

**(WO/2000/064087) INCREASED CAPACITY BIDIRECTIONAL DWDM NETWORK
ARCHITECTURE WITH FREQUENCY STACKING SYSTEM**

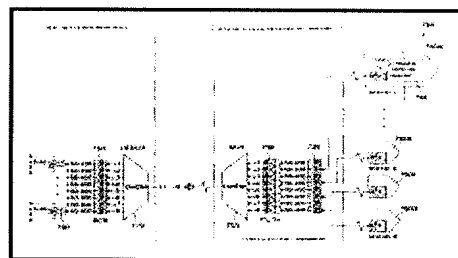
Biblio. Data Description Claims National Phase Notices Documents

Latest bibliographic data on file with the International Bureau**Publication Number:** WO/2000/064087**International Application No.:** PCT/US2000/010358**Publication Date:** 26.10.2000**International Filing Date:** 18.04.2000**Chapter 2 Demand Filed:** 09.11.2000**Int. Class.:** H04J 14/02 (2006.01), H04N 7/173 (2006.01), H04N 7/22 (2006.01)**Applicant:** GENERAL INSTRUMENT CORPORATION [US/US]; 101 Tournament Drive Horsham, PA 19044 (US).**Inventors:** HOWALD, Robert; 118 Green Ash Lane Chalfont, PA 18914 (US).

OVADIA, Shlomo; 798 Dawes Drive Yardley, PA 19067 (US).

BROPHY, Timothy; 4 Dove Ct. Holland, PA 18966 (US).

SMITH, Curtiss; 528 Meadow Lane Pennsburg, PA 18073 (US).

Agent: WILLIAMS, Karin, L.; Mayer, Fortkort & Williams, LLC Suite 250 200 Executive Drive West Orange, NJ 07052 (US).**Priority Data:** 60/129,912 19.04.1999 US
09/494,083 28.01.2000 US**Title:** INCREASED CAPACITY BIDIRECTIONAL DWDM NETWORK ARCHITECTURE WITH FREQUENCY STACKING SYSTEM**Abstract:** A bidirectional dense wave division multiplexing (DWDM) cable television network architecture with frequency stacking system provides increased capacity in the reverse path. The combination of optical multiplexing, using dense wave division multiplexing, and RF multiplexing, using frequency stacking, significantly increases the efficiency of the return path in a bidirectional architecture. The ITU grid transmitters and the frequency stacking system may be located at the nodes, at the primary or secondary headends, or with the frequency stacking system at the node and the ITU grid transmitters at the primary/secondary headend.**Designated States:** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
African Regional Intellectual Property Org. (ARIPO) (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW)
Eurasian Patent Organization (EAPO) (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)
European Patent Office (EPO) (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
African Intellectual Property Organization (OAPI) (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).**Publication Language:**

English (EN)

Filing Language:

English (EN)

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the CATV architecture which offers the capacity which increased in the reverse pass network for a bidirectional cable communication link. Have two or more light / electric conversion nodes, and the primary head end [secondary], and said primary head end [secondary] interconnects and sets said light / electric conversion node, and master head end to said node and said primary head end [secondary]. These are . The up converter which carries out the rise convert of two or more RF reverse pass passbands from two or more coaxial legs to a passband which is different in reception and said return passband, Have two or more DWDM transmitters and said each transmitter has an output on an ITU grid. The consistency of the passband where said transmitter was dispersed is transmitted. It has a DWDM multiplexer. Said multiplexer a signal from each of two or more of said DWDM transmitters Reception, and -- Multiplex said DWDM transmitter optically on a single optical fiber, said multiplexed signal is routed to said master head end, and it sets to said master head end. The DWDM demultiplexer which divides into the independent wavelength the signal received from said DWDM multiplexer, Two or more block conversion receivers which change said independent wavelength into reception and change said signal into a composite RF signal (BCR), It has two or more block down converters (BCD) changed into the RF signal which became independent about said two or more reception from BCR, and said signal in said composite RF signal. Said independent RF signal outputted from said two or more BCD corresponds to said two or more coaxial legs which can be set to each light / electric conversion node. Architecture.

[Claim 2] Architecture according to claim 1 which said primary head end [secondary] has a light amplifier further, and amplifies the multiplexed signal with which said light amplifier was outputted from said DWDM multiplexer before routing to said master head end.

[Claim 3] Architecture according to claim 2 said whose light amplifier is EDFA.

[Claim 4] Architecture according to claim 3 which is the frequency which is 1 set said whose wavelength equipped with said ITU grid is spacing of 200GHz, and which was determined in advance.

[Claim 5] Architecture according to claim 1 used in order that a time-sharing point-to-multipoint connection (TDMA), Frequency Division Multiple Access (FDMA), code division multiple access (CDMA), or all these combination may optimize the throughput of said transport link according to the definition with a channel parameter.

[Claim 6] It is the CATV architecture which offers the capacity which increased in the reverse pass network for a bidirectional cable communication link. Have two or more light / electric conversion nodes, and it sets to each node. The up converter which carries out the rise convert of two or more RF in berth pass passbands from two or more coaxial legs in a passband which is different in reception and said return passband, The forward path transmitter which drives with the signal which was outputted from said up converter, and by which the rise convert was carried out, and transmits the multiplexed signal of the frequency by which the stack was carried out, Have the primary head end [secondary] which interconnects said conversion node and master head end from light to the electrical and electric equipment, and it sets to said primary head end [secondary]. Two or more forward path block conversion receivers which change into reception said multiplexed signal of the frequency by which the stack was carried out, and change said signal into a composite RF output (BCR), Have two or more DWDM transmitters and each has an output on said ITU grid. RF to which each of two or more of said DWDM

transmitters was outputted from two or more one of said the BCR(s) Reception, The consistency of the passband where each was dispersed is transmitted. It has a DWDM multiplexer. Said multiplexer multiplexes said DWDM transmitter optically on a single optical fiber, said multiplexed signal is routed to said master head end, and it sets to said master head end. The DWDM demultiplexer which divides into the independent wavelength the signal received from said DWDM multiplexer, Two or more block conversion receivers which change said independent wavelength into reception and change said signal into a composite RF signal (BCR), It has two or more block down converters (BCD) which change composite RF signal into the RF signal which became independent about reception and said signal from said BCR. Said independent RF signal outputted from said two or more BCD corresponds to said two or more coaxial legs which can be set to each light / electric conversion node. Architecture.

[Claim 7] Architecture according to claim 6 which said primary head end [secondary] has a light amplifier further, and amplifies said multiplexed signal with which said light amplifier was outputted from said DWDM multiplexer before routing to said master head end.

[Claim 8] Architecture according to claim 6 used in order that a time-sharing point-to-multipoint connection (TDMA), Frequency Division Multiple Access (FDMA), code division multiple access (CDMA), or all these combination may optimize the throughput of said transport link according to the definition with a channel parameter.

[Claim 9] It is the CATV architecture which offers the capacity which increased in the reverse pass network for a bidirectional cable communication link. Have two or more light / electric conversion nodes, and it sets to each node. The up converter which carries out the rise convert of two or more RF in berth pass passbands from two or more coaxial legs in a passband which is different in reception and said return passband, Have the DWDM transmitter which has an output on ITU grid, and the consistency of the passband where said transmitter was dispersed is transmitted. Have the primary head end [secondary] which interconnects said light / electric conversion node, and master head end, and it sets to said primary head end [secondary]. It has DWDM multiplexer. Said multiplexer a signal from each of said DWDM transmitter Reception, And multiplex said DWDM transmitter optically on a single optical fiber, said multiplexed signal is routed to a master head end, and it sets to said master head end. The DWDM demultiplexer which divides into the independent wavelength said signal received from said DWDM multiplexer, Two or more block conversion receivers which change said independent wavelength into reception and change said signal into a composite RF signal (BCR), It has two or more block down converters (BCD) which change composite RF signal into the RF signal which became independent about reception and said signal from said BCR. Said independent RF signal outputted from said two or more BCD corresponds to said two or more coaxial legs which can be set to each light / electric conversion node. Architecture.

[Claim 10] Architecture according to claim 9 which said primary head end [secondary] has a light amplifier further, and amplifies said multiplexed signal with which said light amplifier was outputted from said DWDM multiplexer before routing to said master head end.

[Claim 11] Architecture according to claim 9 used in order that a time-sharing point-to-multipoint connection (TDMA), Frequency Division Multiple Access (FDMA), code division multiple access (CDMA), or all these combination may optimize the throughput of said transport link according to the definition with a channel parameter.

[Claim 12] It is the CATV architecture which offers the capacity which increased in the reverse pass network for a bidirectional cable communication link. Have two or more light / electric conversion nodes, and each node is equipped with the fiber link to the primary head end [secondary]. Have said primary head end [secondary], and said primary head end [secondary] interconnects and sets two or more of said conversion nodes and master head ends from light to the electrical and electric equipment to said primary head end [secondary]. The up converter which carries out the rise convert of two or more RF in berth pass passbands from two or more coaxial legs in a passband which is different in reception and said return passband, Have the DWDM transmitter which has an output on said ITU grid, and the consistency of the passband where said transmitter was dispersed is transmitted. It has DWDM multiplexer. Said multiplexer a signal from each of said DWDM transmitter Reception, And multiplex said DWDM transmitter optically on a single optical fiber, said multiplexed signal is routed to a master head end, and it sets to said master head end. The DWDM demultiplexer which divides into the independent wavelength said signal received from said DWDM multiplexer,

Two or more block conversion receivers which change said independent wavelength into reception and change said signal into a composite RF signal (BCR), It has two or more block down converters (BCD) which change composite RF signal into the RF signal which became independent about reception and said signal from said BCR. Said independent RF signal outputted from said two or more BCD corresponds to said two or more coaxial legs which can be set to each light / electric conversion node. Architecture.

[Claim 13] Architecture according to claim 12 which said primary head end [secondary] has a light amplifier further, and amplifies said multiplexed signal with which said light amplifier was outputted from said DWDM multiplexer before routing to said master head end.

[Claim 14] It is the approach of increasing capacity in the reverse pass of bidirectional cable communication architecture. The light / electric conversion node of plurality [architecture / said], a master head end, And it has the primary head end [secondary] which interconnects said node and said master head end. The step which carries out the rise convert of the step which receives two or more RF reverse pass passbands from two or more coaxial legs, and said return passband to a different passband, It has the step which transmits the consistency of the passband dispersed using two or more DWDM transmitters. Each transmitter has an output on an ITU grid. Said signal received from the DWDM transmitter is set to a single optical fiber using a DWDM multiplexer. Step multiplexed optically The step which routes said multiplexed signal to said master head end, Step which divides said received signal into the independent wavelength The step which changes into a composite RF signal the step which receives said independent wavelength, and said signal, Step which changes into the independent RF signal the step which receives composite RF signal, and said signal How to have.

[Claim 15] Furthermore, the method according to claim 14 of having the step which amplifies optically said multiplexed signal outputted from said DWDM multiplexer before routing said multiplexed signal to said master head end.

[Claim 16] The approach according to claim 14 used in order that a time-sharing point-to-multipoint connection (TDMA), Frequency Division Multiple Access (FDMA), code division multiple access (CDMA), or all these combination may optimize the throughput of said transport link according to the definition with a channel parameter.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

Technical field this invention to which invention belongs is optical fiber coaxial cable hybrid cable television (cable television hybrid-fiber-coax) which offers the reverse pass capacity in which the network increased generally. Following CATV It is called HFC. About architecture, since this invention increases the effectiveness of a return path in a detail further, it is dense wavelength division multiplexing (it is called dense wave division multiplexing and Following DWDM.). The architecture which includes the optical multiplex one to be used and both the RF multiplex multiplex one using a frequency stacking is described.

[0002]

Background of invention It is the conventional CATV while unifying a head end. In order to develop a HFC network into a bidirectional interactive data communication platform (the cable modem and IP telephone through a cable are included), more bandwidth is needed in the pass of a forward (forward direction) and both reverses (hard flow).

[0003]

Specifically in today's typical CATV facility, downstream contents occupy the 50-870MHz frequency part of the network concerned. The return path signal is restricted to the 5-42MHz frequency (of course, although the general reverse pass frequency band in the U.S. is five to 42 MHz, overseas, these range differs, for example, it is five to 85 MHz, and it is clear **** for this contractor in the technical field concerned that the concept examined here must not be interpreted as being restricted to the present range in the U.S.). If it assumes that it is that in which the frequency band used has asymmetry, that reverse pass traffic is restricted first should have dramatically large possibility.

[0004]

Segmentation (segmentation) was performed as the DWDM system was developed, and bandwidth increased. In addition, the DWDM itself can add the fault which did not exist to this seed system in the first stage. Furthermore, in order to make effectiveness of bandwidth high, in the passband of reverse pass, multiplexing in RF band (domain) using a frequency stacking came to be used. That is, implementation of a frequency stacking expands the return bandwidth per home pass, enables node size to become still larger, and mitigates system-wide cost by it. However, the frequency stacking itself can add a fault to the system concerned also in this case.

[0005]

Therefore, this invention is turned to the development problem of the architecture which increases bidirectional capacity, without dividing a forward signal and adding a new optical fiber, in order to fill the current demand of the multiplexed analog and a digital system and to carry out the address of the independent subscriber.

[0006]

Outline of invention This invention offers the mixture DWDM using the frequency stacking architecture which solves the current demand of the analog multiplexed in order to offer maximum capacity based on bidirectional interactive data communication, and a digital system.

[0007]

According to 1 operation gestalt of this invention, CATV architecture is equipped with the increase of the capacity of the reverse pass network for a bidirectional cable communication

link, two or more light / electric conversion nodes, the primary head end [secondary] / master head end. The primary head end [secondary] interconnects light / electric conversion node, and a master head end. Two or more RF reverse pass passbands are supplied to both these nodes and the primary head end [secondary] from two or more coaxial legs (legs), it equips a passband which is different in a return passband with the up converter for carrying out a rise convert, and it has further two or more DWDM transmitters, and on an ITU grid (grid), each transmitter has an output, transmits the consistency of the dispersed passband, and is further equipped with a DWDM multiplexer. DWDM multiplexer A signal is multiplexed from each of two or more DWDM transmitters to reception, and these signals are optically multiplexed to one single optical fiber. This multiplexed signal is routed to a master head end. A master head end is equipped with the DWDM demultiplexer for dividing into the independent wavelength the signal received from the DWDM multiplexer, two or more block conversion receivers (BCR) for changing the independent wavelength into reception and changing these signals into a composite RF signal, and two or more block down converters (BCD) that change a composite RF signal into the RF signal which became independent about reception and these signals from two or more BCR (s). The independent RF signal outputted from two or more BCD corresponds to two or more coaxial legs (foot) which can be set to each light / electric conversion node.

[0008]

Other embodiments of this invention contain the light amplifier which amplifies it before the multiplexed signal outputted from the DWDM multiplexer is drawn by the master head end in the primary head end [secondary]. In 1 specific operation gestalt, a light amplifier may be erbium addition fiber amplifier (EDFA).

[0009]

The mode of further others of this invention includes code division multiple access (it is called CDMA Code-Division-Multiple-Access and the following.), Frequency Division Multiple Access (it is called FDMA Frequency-Division-Multiple-Access and the following.), time-sharing point-to-multipoint connections (it is called TDMA Time-Division-Multiple-Access and the following.), or all these combination, in order to make it possible to attain an available capacity of the transport link defined with a channel parameter.

[0010]

Other operation gestalten of this invention are turned to the approach for increasing the capacity in the reverse pass of the primary head end [secondary] which interconnects bidirectional cable communication architecture, the architecture which has two or more light / electric conversion nodes, a master head end, and a node and a master head end. The step of this approach is as follows. Namely, the step which two or more RF reverse pass passbands are supplied from two or more coaxial legs, and carries out the rise convert of the return passband in a different passband, It has the step which transmits the consistency of the passband dispersed using two or more DWDM transmitters. The step which multiplexes optically the signal which each transmitter has an output on an ITU grid, and was received from the DWDM transmitter on a single optical fiber using a DWDM multiplexer, The step which routes a multiplexed signal to a master head end, and the step which divides the received signal into the independent wavelength, It has the step which changes the independent wavelength into reception and changes those signals into a composite RF signal, and the step which changes a composite RF signal into the RF signal which became independent about reception and those signals.

[0011]

Detailed description From the head end to the home, a common CATV system is almost restricted to "one direction transmission", and is designed. Generally, activation of a return path was loaded, when the load was light, it was made main, and was used for the terminal unit or the low-speed communication link with a set top box. The latest utilization of DWDM in CATV is motivation **** by the need of increasing bidirectional capacity and a transmission access rate remarkably, without adding a new optical fiber.

[0012]

This invention is hybrid DWDM/FSS which increases the capacity of a reverse pass network. CATN architecture is offered. Therefore, this invention raises substantially the capacity to perform bidirectional interactive multimedia communication in the existing CATV system, without adding a new optical fiber. [0013]

DWDM and the frequency stacking system which are the specific operation gestalt of this invention are explained below.

[0014]

I. DWDM The DWDM system in today's CATV is only for 1550nm light windows (its loss of an optical fiber is low, and since erbium addition fiber amplifier (EDFA) can be used for this wavelength window in order to use that it is about 0.22dB/km and low loss in 1550nm wavelength, it is mainly attractive). The wavelength which consists of an ITU grid is 1 set of the actual predetermined frequency by which wavelength may be drawn from there like 1 set of for example, 100GHz spacing. Wavelength spacing is about 0.8nm and the wavelength range covers an EDFA band to about 1530 to 1570nm. Of course, no wavelength needs to be used in the system of arbitration, and a commercial product is equipped with the proposal conditions of various individual special make articles, and is available in 100,200,400GHz spacing. In the desirable operation gestalt of this invention examined in detail below, selected spacing is 200GHz and is the approachability of these wavelength that makes a system "high density" (this distinguishes a DWDM system from some existing CATV systems which use the combination of 1310nm and 1550nm wavelength in WDM arrangement). When a CATV technical term is used, the RF signal transmitted through a single mode fiber (SMF) cable, for example using a DWDM transmitter (it is (like [FIG.3A shown below and 3B] a transmitter 320)) is a digital signal which uses for example, a QAM modulation (however, of course, there may be what is also been the combination of an analog signal or a digital signal, and an analog signal). A QAM channel is the subcarrier multiplexed in special light wave length (vocabulary called QAM, digital one, the service by which the target was carried out, or a DWDM signal is used possible [some parts *****]).

[0015]

Generally, FIG.1 shows the configuration of the conventional optical fiber coaxial cable hybrid (HFC) TV network architecture. As shown in drawing, the signal from the master head end 10 is connected to the 2nd order "a hub" in the primary head end [secondary] (12a, 12b, 12c) / large metropolitan area (14a, 14b, 14c, 14d) through "Maine" or a "primary optical fiber" ring. A signal is transmitted through a single mode fiber (SMF) for example, using the 1550nm (external modulation EM) DFB laser transmitter. A composite signal may be the mixture of a traditional broadcast analog signal and an MPEG compression digital video, for example. In the primary secondary head end which can hold a synchronous light network (SONET) facility and a cable modem end system (CMTS), a router, and the server for high speed data, a lightwave signal can be changed into a RF signal and it is after that, for example, in order to transmit to various optical fiber nodes (16a, 16b, 16c, 16d) using a 1310nmDFB laser transmitter, returning to a lightwave signal is possible.

[0016]

FIG . The coaxial cable part of network architecture shown in 1 consists of for example, an RF amplifier, a tap, and a coaxial cable, and occupies the spacing distance to the home of the corresponding subscriber by whom the set top box is installed there from each optical fiber node (16a-16d).

[0017]

FIG . 2 is the typical explanatory view of multiplex AM / DWDM subcarrier multiplexing (SCM) network architecture for QAM channel transport. In this network architecture, the master television head end 10 is connected to the primary head end (12a, 12b, 12c) in a large metropolitan area through the Maine optical fiber ring. generally the analog and digital video program in the master head end 10 are received through a local video server through satellite broadcasting service and ground broadcast (for this contractor in the technical field concerned, "impregnation is possible for an analog signal similarly in" the primary secondary head end -- or it is clear **** that it is ability ready for receiving). Super-high video tolan king capacity is attained by using dense wavelength division multiplexing (DWDM) and multiplexing it with the erbium addition fiber amplifier (EDFA) (23a, 23b, 23c) by which cascade connection was carried out. the passband traffic for which two or more wavelength in 1550nm band transmitted with each wavelength as a composite signal of AM and a digital video signal used 64/256-QAM in the primary optical fiber ring -- or it is the subcarrier multiplexed in baseband traffic like OC-48 (SCM). A secondary optical fiber ring connects various primary head ends to a secondary head end. In a secondary optical fiber ring, very much, it dissociates and a small number of wavelength

is transmitted using 1550nm or 1310nm laser transmitter equipped with EDFA by which cascade connection was carried out. In a secondary head end, the broadcast traffic of 1550nm base may be switched to the traffic of 1310nm base for broadcast for specific areas, and general broadcast both services. In each optical fiber node, using an optical receiver, the lightwave signal transmitted to the downstream in different wavelength is changed into an electrical signal, is returned, and is transmitted to each subscriber through a coaxial cable facility.

[0018]

The master head end 300 (FIG. 1 it corresponds to the reference number 10 of 1 and 2) simplified in order to carry out the address of the return path, the primary head end / hub 330 (respectively -- FIG. 1 -- reference numbers 12a, 12b, and 12c of 1 and 2 --) [secondary] And a node 360 (FIG. 2 it corresponds to node reference number 16a-16d of 1 and 2) is shown in FIG. 3A and 3B corresponding to 14a, 14b, 14c, and 14d. This drawing is the generic name architecture for DWDM overlay of the conventional hybrid optical fiber coaxial cable (HFC) TV network (since it is typical, please merely care about that an optical network assumes FIG. 3A and 3B to be what stops in 1550nm window from a master head end to a node), and is equipped with the external modulation analog transmitter source 305 and the external modulation DWDM transmitter 320 (of course, even if this is not a DWDM external modulation transmitter but a direct modulation transmitter, it does not interfere). FIG. 3. As shown in 3A and 3B, a master head end is 300 as the aggregate. The primary head end/hub are 330 as the aggregate, and a node is 360 as the aggregate (for this contractor in the technical field concerned, although illustrated in this way). (they are **, such as 360a and 360b, according to an individual) [secondary] it is clear **** that joint installation of the ITU transmitter does not necessarily have to be carried out with a broadcast transmitter.

[0019]

The DWDM transmitter 320 currently installed in the master head end in drawing is equipped with the laser module which offers a means to modulate the source which has bias, temperature, a front-end strain circuit, monitor control, and RF contents. The RF contents concerned are either an analog broadcasting television signal or the target-ized service QAM signal. A modulation technique is [either] external (the balanced bridge Mach TSUENDA interferometer [MODIFAIDO / interferometer] is used), or direct (the actuation current direct control of laser is used).

[0020]

The output of the analog transmitter source 305 is transmitted to primary / secondary head end through the 307 or 40km standard (becoming with distributed shift fiber) single mode fiber (SME) by which optical amplification is carried out to the saturated level (for example, about +17dBm) (again). The die length of SME is again amplified by the erbium addition fiber amplifier (EDFA) 335 offered as a typical value, and is separated into the output number which suits the number of the service wavelength of a target by the optical separator 340.

[0021]

After separation, an analog signal is multiplexed using QAM wavelength in the analog-to-digital coupler 350, it dissociates again and a composite signal can be used for the node 360 of a large number by which wavelength of arbitration is target-ized. In this generic system, from the primary head end [secondary], a node 360 is "20km" away, is located, and is connected using Criterion SMF (please care about that there may be two or more nodes by which it was target-ized per wavelength especially in the initial development stage where a subscriber's tee crate is low corresponding to the low bandwidth requirement per node).

[0022]

FIG. 3. Please return to 3A and 3B, and in the system as this example, although the DWDM laser source is the external modulation transmitter 320 similarly, understand that the direct modulation source is also usable. The wavelength of eight pieces shown in drawing is combined with one single optical fiber in a multiplexer 325 (the wavelength of eight pieces can be multiplexed using 200GHz spacing). Multiplexer 325 (and demultiplexer 355 described below) component combines various ITU grid wavelength through a low loss coupler, carries them in one single optical fiber (next, such wavelength is separated in order to place a demultiplexer 355 on the optical fiber according to individual), and is used for a sake. Although Criterion SMF is 40km in die length although SME may be the die length of arbitration, of course, and the optical fiber which conveys an analog signal, and distinction are possible, these can carry out the location to

the same fiber optic cable bundle (each fiber optic cable bundle is constituted by two or more optical fibers). The wavelength with which it was mixed after 40km in the primary head end installation [secondary] is amplified by EDFA357, is after that and is separated by the optical fiber 355 according to individual. As already annotated, each target-ized service wavelength is combined with one of the separated analog signal outputs, and is distributed to a node 360 through one single optical fiber which conveys both an analog and a digital signal. The optical fiber node 360 is equipped with the receiver which detects an analog and QAM both signals for the distribution which minded RF facility exceeding the node.

[0023]

Furthermore, by maintaining the actuation to a symmetrical network, the return path shown in the DWDM overlay system of FIG.3A and 3B is reflecting the return path of downstream pass. It does not generate so mostly in the single optical fiber of a DWDM system, but an example of this reflection outside is generated in the return part from the node 360 to the primary head end [secondary] 330. A return path is managed as a 2 hop process. In the system shown in drawing, the location of the 1310/1550nm laser (generally DEB) by which temperature compensation was carried out is carried out to a node 360. The time amount and the Frequency-Division-Multiplexing RF signal from each home which receive service of this node (for example, 1000 - 1200 subscriber) drive the DWDM laser 385. An optical output is sent to the primary head end [secondary] 330 across a link (shown as "20km"), and before carrying out direct modulation of the ITU grid DWDM laser transmitter 385, an output is detected by the return receiver 380 and amplified here. Laser 385 is transmitted exceeding 40km, is returned to the master head end 300, and is one in some laser after it which combines all return paths with one DWDM set for processing. Each of DWDM wavelength can treat the return traffic from a major node 360 using time amount, a frequency, or sign division multiplex combination.

[0024]

As already annotated, the network solution shown in FIG.3A and 3B assumes that an optical network stops in 1550nm window from a master head end to a node. However, when the existing system uses a retransmission method in the primary head end [secondary], saving as many this substructure as possible is left behind as a target. To a convenient thing, DWDM is still usable, in order to offer the broadcast overlay for specific areas.

[0025]

II. frequency stacking In a frequency stacking system, as for a 5-42MHz return passband, a block rise convert or the shift to other frequency passbands is performed. This is carried out in the node located in a site so that it may carry out in the primary head end environment [secondary] or may inquire here. The main advantages which carry out a frequency stacking system (FSS) Are that the return bandwidth per [which is passed] home is extended, and still larger node size becomes possible by this, and if it pulls System-wide cost is mitigated (still more clearly, operation of FSS offers an escape, by this, if the number of users is the same, it is still more nearly usable in high speed, or a system can have many users further).

[0026]

FIG . If a "general" node configuration is observed as shown in 4, all the users supported by the node concerned will share a return path spectrum. If this is a 1200 home pass node, each pass home will have the guaranteed simultaneous bandwidth of about 29kHz (this can be assumed to be what has available 35MHz of the whole, therefore can assign bandwidth dynamically). FIG . As shown in 4, namely, **, such as RF leg #1 and RF leg #2, are RF combined with one stream. [a coaxial bus]

[0027]

Adding further many transmitters by combining with separating RF pass in a node can increase bandwidth. However, this approach has a fault. If it exceeds adding one more return transmitter to the node concerned, capacity is only doubled as a result and the problem of optical fiber utilization availability can serve as a limiting factor. In order to attain the bandwidth per home pass of the same level as FSS, three additional transmitters and an optical fiber will be needed.

[0028]

An FSS method uses a rise convert in the node concerned, in order to make four passbands as an object for returns. In this method, each leg has 35MHz spacing of itself. RF stack of the four passbands is carried out, and they are sent to return laser. FIG . 5 and 6 show this arrangement configuration.

[0029]

FIG . As shown in 5 and 6, four main components relevant to an FSS system exist. That is, they are an up converter, a transmitter, a receiver, and a down converter. Regardless of application being the hub base or the node base, these components are common in a function. Suppose that each of these components is examined briefly [a degree].

[0030]

A frequency stacking is started by the up converter 500. This device arranged simply treats two or more return passbands, and shifts them to the passband where the others in a spectrum became independent in the condition of having maintained the information which carries out the location to the original passband. FIG . In mounting shown in 5 and 6, the rise convert of each of RF leg is carried out to the passband where it differs in a 50-400MHz passband. A pilot carrier achieves two main functions, namely, compensates the link loss range introduced into the 1st by the optical network. It is used in order to carry out a face lock to an up converter and to eliminate [2nd] a frequency offset by it.

[0031]

The transmitter used for this application is not a standard product but a band-limited return path transmitter. In this mounting, the forward path transmitter 510 designed so that it might operate in a 50-400MHz passband is used in order to transmit the signal by which the rise convert was carried out from the up converter 500. [0032]

The FSS receiver (BCR) 520 also differs from a normal return path receiver (FIG . RPR 410 of 4). Also in this case, the receiver 520 selected for forward paths offers a composite RF output. In this passband, four bands by which the rise convert was carried out are included with a pilot carrier. In order to recover the independent band, a means to return the band by which down convert processing was carried out with the down converter 530, consequently the rise convert was carried out to the original 5-42MHz spectrum of them is offered. Using a pilot carrier for frequency-synchronization-izing, the block down converter (BCD) 530 reverses the process started in the node concerned, and offers four independent 5-42MHz passbands per every ** to each of the band by which the rise convert was carried out. Next, these outputs are supplied to return division / joint network, and end in the service demodulator according to individual eventually.

[0033]

Coupled systems of III.DWDM and a frequency stacking With reference to the above-mentioned description about DWDM and an FSS system, FIG.7 thru/or 9 show the 1st [of the coupled systems according to this invention], 2nd, and 3rd operation gestalt, respectively. Each approach operates in cooperation so that typical coupled systems may be enabled to increase network return distribution and the effectiveness of return transport both aspects, and to have 32 5-42MHz return bands in one single optical fiber. the main differences between operation gestalten will be clear from the following description — they are the installation of an ITU grid transmitter, and the installation of a frequency stacking system like (FIG . the network architecture of 7 owns a DWDM transmitter in the primary head end [secondary], FIG.8 own a DWDM transmitter in a node, and FIG.9 own a DWDM transmitter in both a frequency stacking system and the primary head end [secondary]).

[0034]

FIG . The ITU grid DWDM transmitter 750 is located in the primary head end [secondary] in the 1st operation gestalt of 7. As shown in drawing, this configuration carries out the rise convert of the return path signal using the up converter 766 in a node location (the node as an aggregate is 760). These signals are received by the forward path block conversion receiver (BCR) 735 by transmitting to the primary head end [secondary] and returning through an optical distribution network.

[0035]

Next, unlike the standard FSS network which sends RF output from a receiver to a down converter, RF output in the 1st operation gestalt of this invention is routed to the DWDM transmitter 750 which has output wavelength in an ITU grid. FIG . The specific operation gestalt shown in 7 has the high density object of four discrete-type 5-42MHz passbands in each of these transmitters (of course, this contractor in the technical field concerned). he should understand being restricted [how many laser even if the number of the passband of each transmitter is larger than the passband of "4" individuals shown in drawing, it cannot interfere,

and can be treated actually] -- it comes out.

[0036]

For example, if 200GHz spacing is used, the configuration of FIG.7 can multiplex eight transmitters 750 optically (multiplexer 760). In this case, each transmitter has the ITU grid wavelength from which itself differs on one single optical fiber, 32 discrete-type 5-42MHz passbands (1.12 GHz) are offered on a single optical fiber, and association of FSS and DWDM illustrates clearly whether reverse pass traffic carrying capacity is increased substantially however by it. Next, a signal is routed to a head end (please care about that it may be required according to requirements, such as a related distance and redundancy, that a light amplifier should suit the input requirement of a head end receiver).

[0037]

a lightwave signal is separated by the demultiplexer 770 in a head end (the typical demultiplexer shown in drawing -- setting -- the wavelength of eight pieces). The independent wavelength is routed to a receiver (it is one to each wavelength) BCR780. These receivers are the same as the receiver used in order to receive multiplex [by which the frequency stack was carried out in the primary head end / secondary]. In this point, an FSS system can be completed by routing a composite RF signal from BCR780 to a down converter 790. The 5-42MHzRF output of four pieces from a down converter 790 corresponds to four coaxial legs which carry out Iriki to the field node 760, and may be routed to various return path application receivers.

[0038]

However, if it carries out from a viewpoint of communication system, there is no requirement of the proper about the activity of a down converter, and it is important to care about that it is dependent on hardware mounting rather. Mounting of the primary master head end receiver [secondary] can predict the RF signal in a 5-42MHz range, it can design it so that frequency conversion of the spectrum of this range may be carried out about the processing which follows, and it may need the component of a down converter by it. The need for a down converter component should be eliminated by mounting these receivers using the input bandwidth capacity which corrects, instead contains an FSS spectrum. For example, instead of two down convert components before processing (one which is the exterior for a receiver, and 1 of a receiver), still more efficient mounting arranges one single down convert in a receiver using the classic CATV tuner technique about the front end of the recovery function in a receiver, and is **** which can attain this.

[0039]

FIG . The case of FIG.7 and the component of the same number are mounted in the 2nd operation gestalt of this invention shown in 8. However, as already stated, in the 2nd operation gestalt, a DWDM transmitter is driven by the RF signal by which has been arranged (FIG . 865 as the aggregate in 8), and the stack was carried out into the node. Therefore, by the ITU transmitter (866 as the aggregate), the independent wavelength is transmitted to the primary head end [secondary], and is returned.

[0040]

In the primary head end [secondary], a lightwave signal is routed directly to a multiplexer 860 (since it is possible to originate in nodes differing to an OTN loss budget, and to have different optical level, it should be understood that some level of signal equalization may be needed). The output from a multiplexer 860 is sent to a master head end in the same method as the 1st operation gestalt. Furthermore, the primary head end component [secondary] of the 2nd operation gestalt is assembled like them in the 1st operation gestalt.

[0041]

One main advantage about the approach of the 2nd operation gestalt is a decrement of active equipment located in the inside of the primary head end [secondary]. FIG . As shown in 8, it is not necessary to change a lightwave signal into a RF signal and to return it. Although this multiplier should improve the engine performance, a transmitter will be put on the environment which is not still better in that it is one of the technical problems not only related to the technical combination temperature stability is described to be here but the DWDM itself.

[0042]

FIG.9 show mounting of the frequency stacking of the primary head end base [secondary], and a DWDM system about the 3rd operation gestalt of this invention. As shown in drawing, all of both the frequency stacking system (although shown as 4 or a 8 band system, about the detail, it

is already examination ending) 900, and the DWDM laser 910 a-d/DWDM multiplexer 920 are arranged in the primary head end [secondary]. It sets to the primary head end [secondary], and the output of an optical fiber node is the dual receiver RPR / 2. It is received by 930.

[0043]

The version changed slightly [the 3rd operation gestalt] can be mounted similarly. every for which it supposes that it returns and refers to to the network architecture shown in FIG.2, and reverse pass data use the frequency stacking (FS) approach in a secondary hub (or 1st order) like the 3rd operation gestalt shown in FIG.9 -- collecting, since a DWDM laser transmitter is driven is possible. Generally the reverse pass data transmission from each subscriber is one of the three fundamental multi-access methods. That is, it is the combination of the arbitration of code division multiple access (CDMA), Frequency Division Multiple Access (FDMA), time-sharing point-to-multipoint connections (TDMA), or these methods. In order to guarantee that capacity which increased is realized, the efficient activity of a reverse pass link uses the combination of the arbitration of CDMA, FDMA, and TDMA with the DWDM/FS network architecture put together, in order to optimize the activity of a channel.

[0044]

Therefore, in each operation gestalt of this invention, a frequency stacking system increases reverse pass traffic carrying capacity remarkably. This is shown in FIG.10 which show the composite RF spectrum of four return path frequency blocks (five to 42 MHz) by which the rise convert was carried out. In this example, reference pilot fundamental tone (tone) is generated more than a pay-load multiplexer, in order to compound 4 band stack. Pilot fundamental tone (tone) is transmitted with the signal by which the rise convert was carried out, synchronizes lower part conversion, and in order to remove all frequency-offset errors, it is used by it in a block down converter unit. Next, since each of a DWDM reverse laser transmitter is driven, a composite RF signal is used. A DWDM laser transmitter may be a DFB laser transmitter modulated in one of direct or the exteriors which operate in 1550nm wavelength band. A multiplexer 920 multiplexes optically the signal from DWDM transmitter 910 a-d like the case of a front operation gestalt in one single optical fiber which should be routed by the head end. In this case, a lightwave signal can be amplified and is optically divided into four different optical receivers. The output composite RF signal from each optical receiver is transmitted to a block down converter unit, and the 5-42MHz band according to four individuals is extracted here. Each of a high-speed-data band is routed again to a return path application receiver.

[0045]

FIG . 11 shows the combined FSS/DWDM escape process. As shown in drawing, one traditional 37MHz segment of singles shared offers 74kHz per home (as opposed to a 500 home pass node). Mounting of a frequency stacking (four bands) increases a share segment to 148MHz, and increases the return bandwidth per home to 296kHz by it. However, mounting of both a frequency stacking and DWDM increases a return path bandwidth segment by 32 times, i.e., 1184MHz, the return path bandwidth segment, and increases return bandwidth to 2.368MHz per home by it.

[0046]

Therefore, the architecture of this invention is suitable for mounting to the existing system which offers the capacity which increased in the reverse pass network, and has the limit about an optical fiber good.

[0047]

Although various operation gestalten are illustrated concretely and described here, being contained within the limits of an attachment application for patent shall be recognized without modification and an alteration of this invention being covered by the above-mentioned instruction, and deviating from the meaning and the range of this invention.

[Brief Description of the Drawings]

The above and other objects of this invention, the description, and the advantage should become still clearer from the following detailed description by reading with reference to the accompanying drawing shown below.

[Drawing 1]

FIG . 1 is the conventional common tree and conventional branch block diagram of optical fiber coaxial cable hybrid (HFC) TV network architecture.

[Drawing 2]

FIG . 2 is drawing showing DWDM subcarrier multiplexing network architecture.

[Drawing 3]

FIG.3A is drawing showing the general architecture about DWDM overlay of a Standard C ATV negotiation system.

[Drawing 4]

FIG.3B is drawing showing the general architecture about DWDM overlay of a Standard C ATV negotiation system.

[Drawing 5]

FIG . 4 is the block diagram of a general node configuration.

[Drawing 6]

FIG . 5 is the block diagram of a common frequency stacking system (FSS).

[Drawing 7]

FIG . 6 is drawing showing the 1st operation gestalt of the architecture by this invention which combined DWDM and an FSS technique.

[Drawing 8]

FIG . 7 is drawing showing the 1st operation gestalt of the architecture by this invention which combined DWDM and an FSS technique.

[Drawing 9]

FIG . 8 is drawing showing the 2nd operation gestalt of the architecture by this invention which combined DWDM and an FSS technique.

[Drawing 10]

FIG . 9 is drawing showing the 3rd operation gestalt of the architecture by this invention which combined DWDM and an FSS technique.

[Drawing 11]

FIG . 10 is drawing showing the composite RF spectrum of four return path frequency blocks by which the rise convert was carried out.

[Drawing 12]

FIG . 11 is drawing showing the escape of bandwidth which the frequency stacking and the DWDM return path combined, and by which system offer is made.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

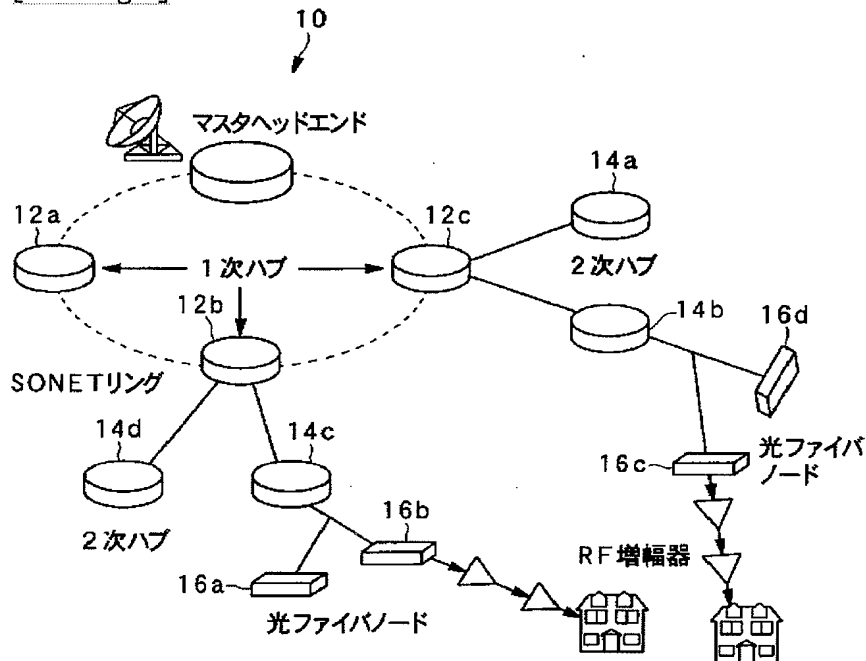


FIG. 1

[Drawing 2]

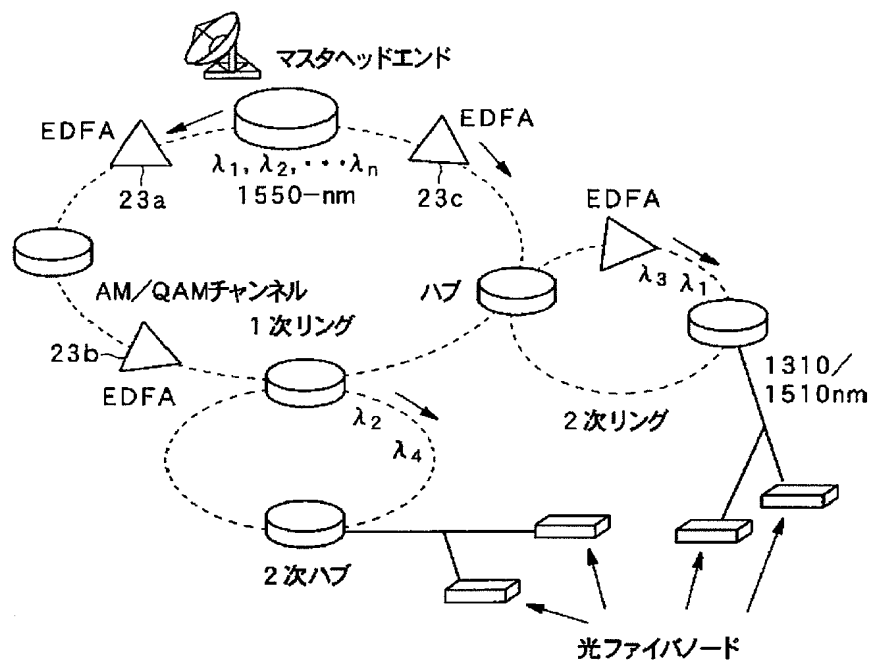
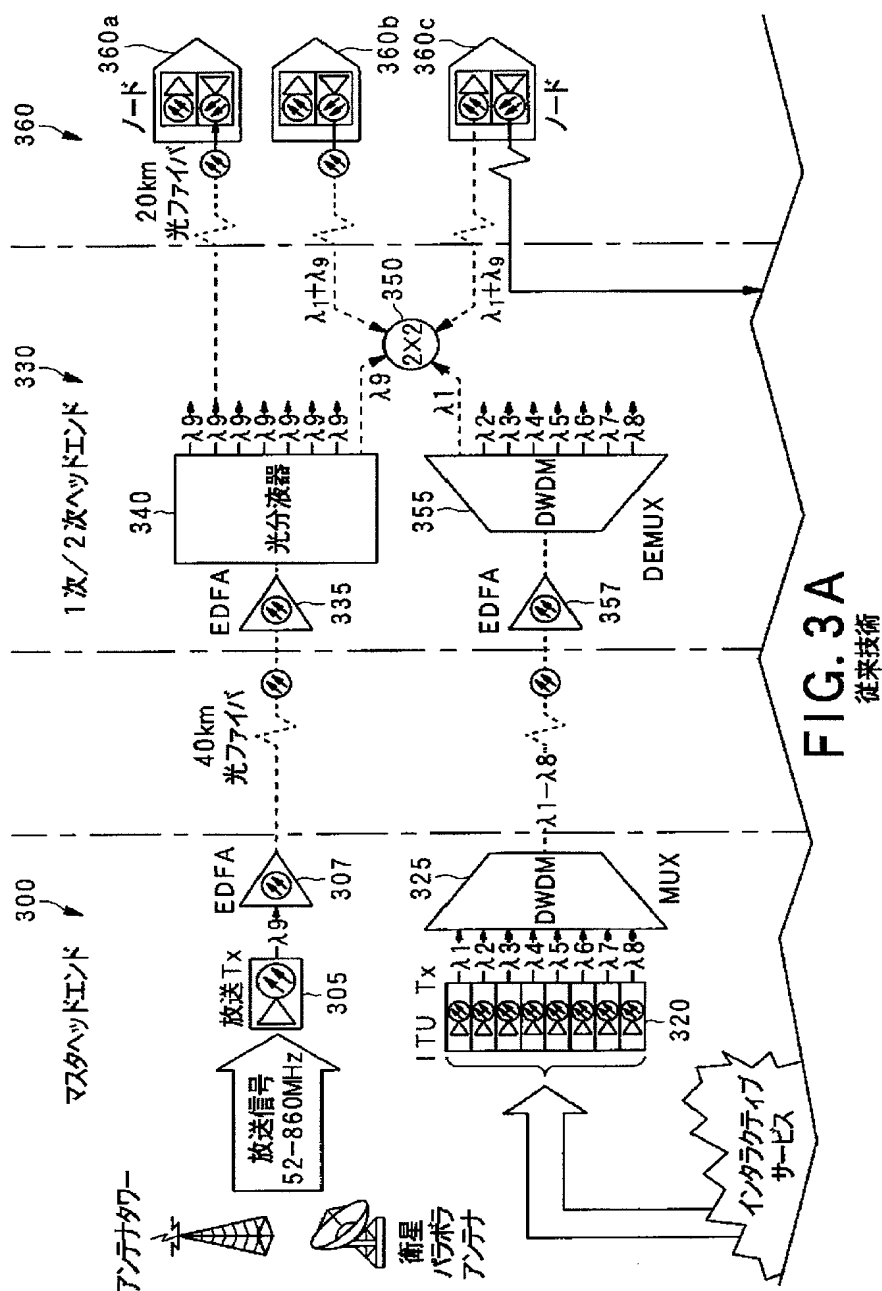


FIG. 2

[Drawing 3]



[Drawing 4]

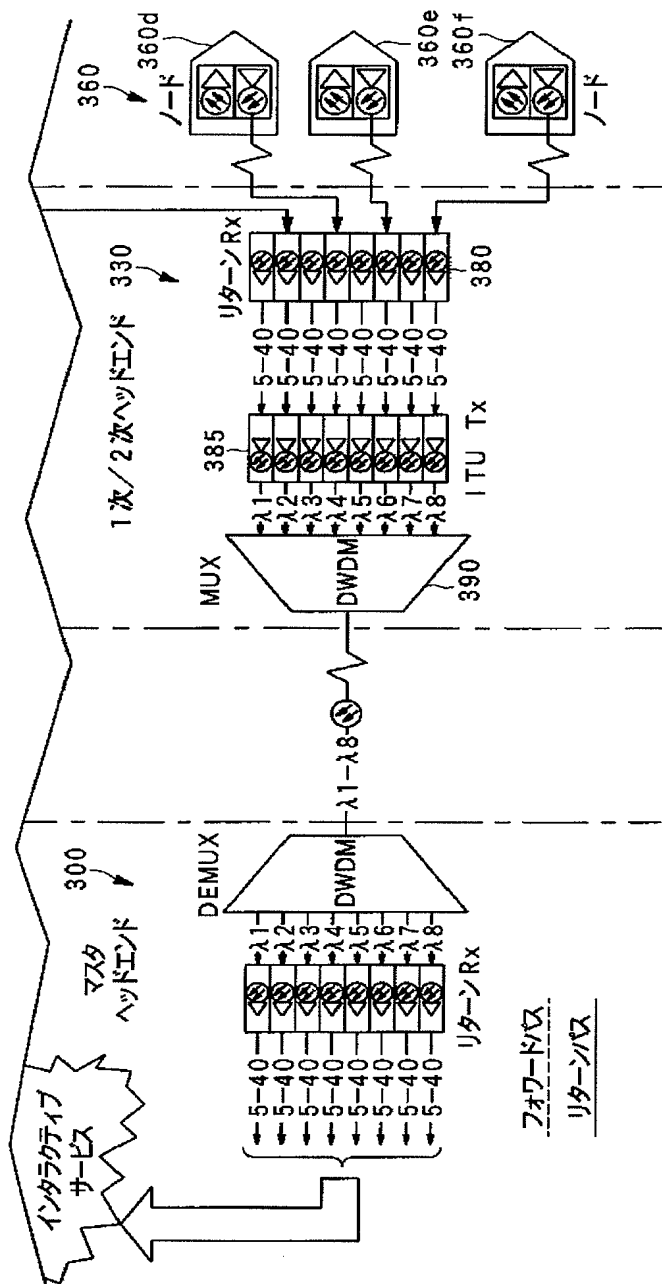


FIG. 3B
従来技術

[Drawing 5]

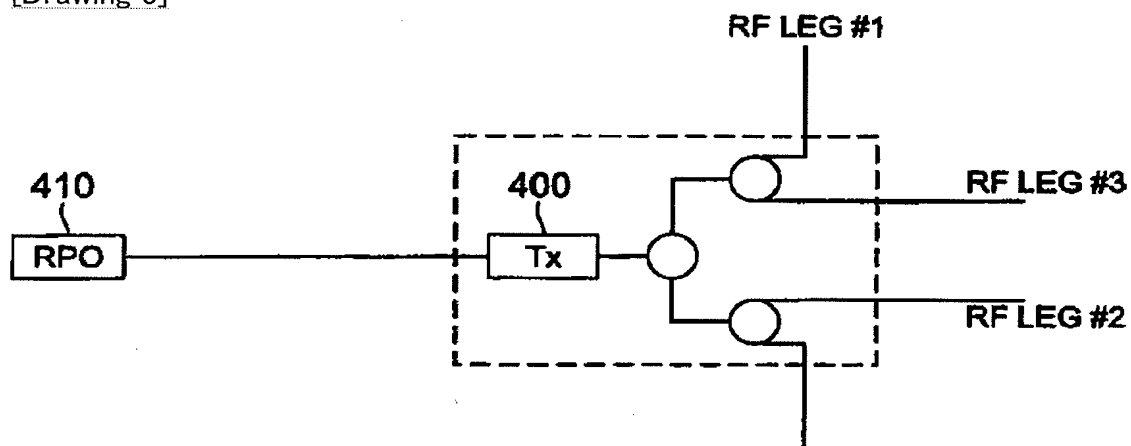


FIG. 4

[Drawing 6]

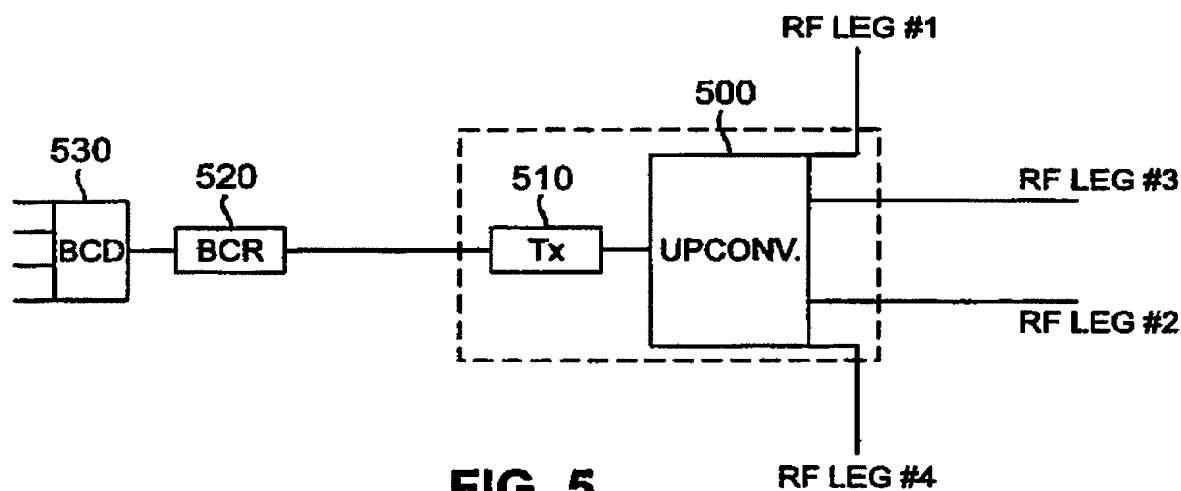


FIG. 5

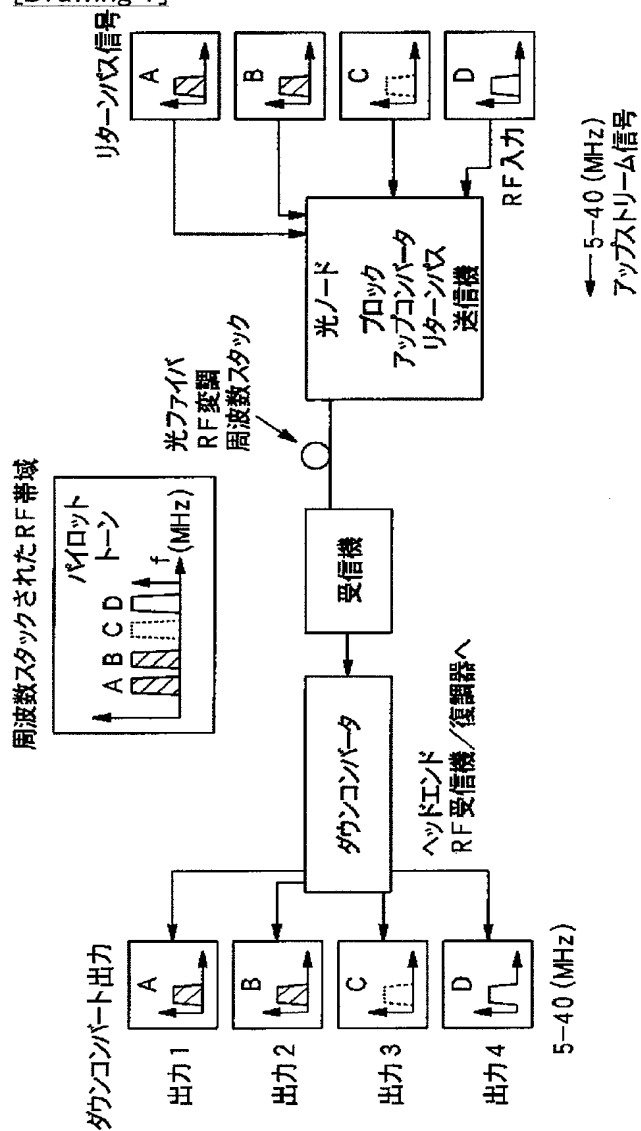
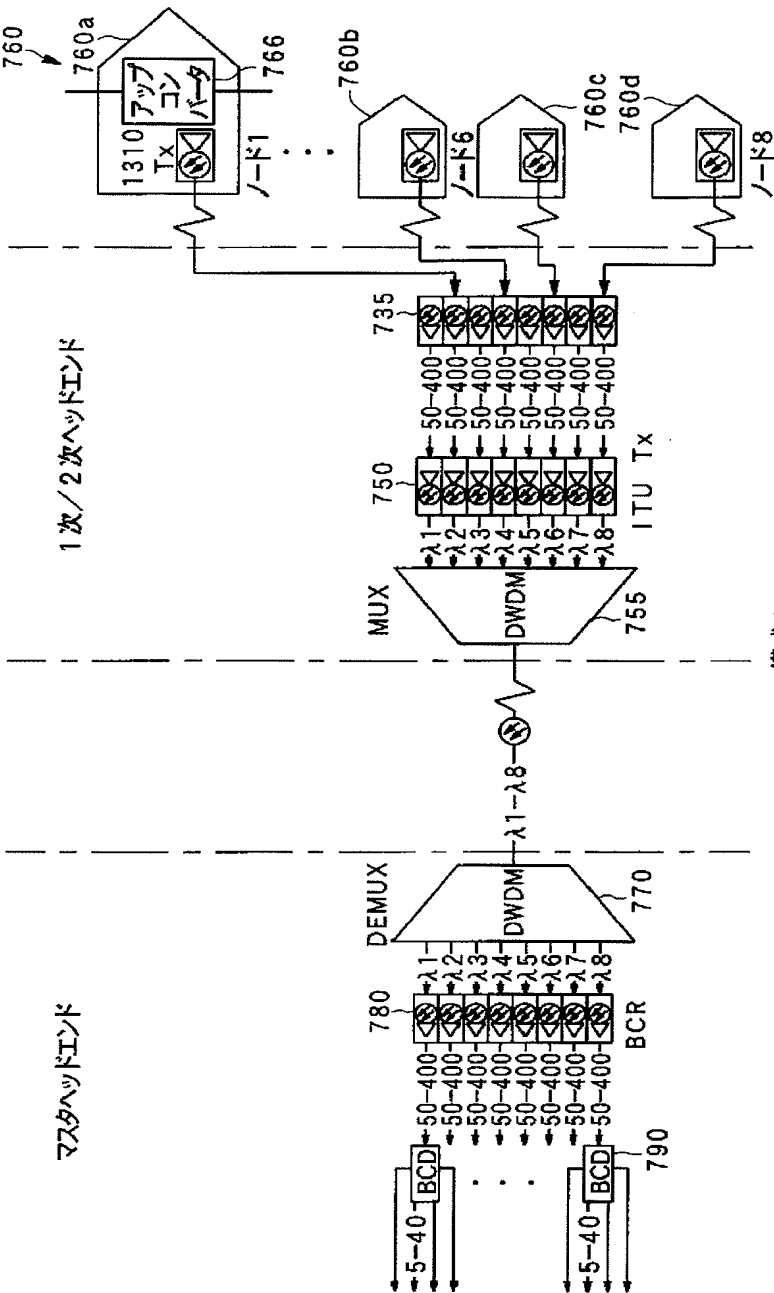


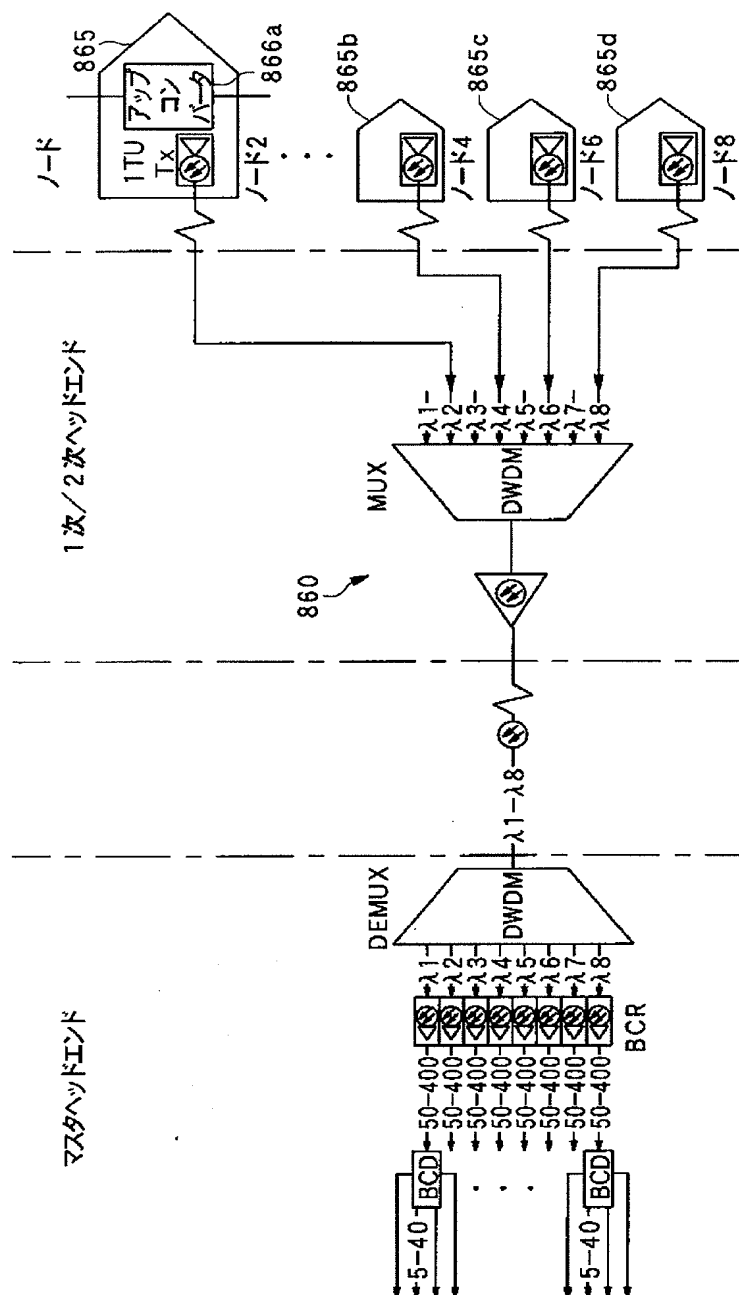
FIG. 6

[Drawing 8]



構成 1
FIG. 7

[Drawing 9]

構成 2
FIG. 8

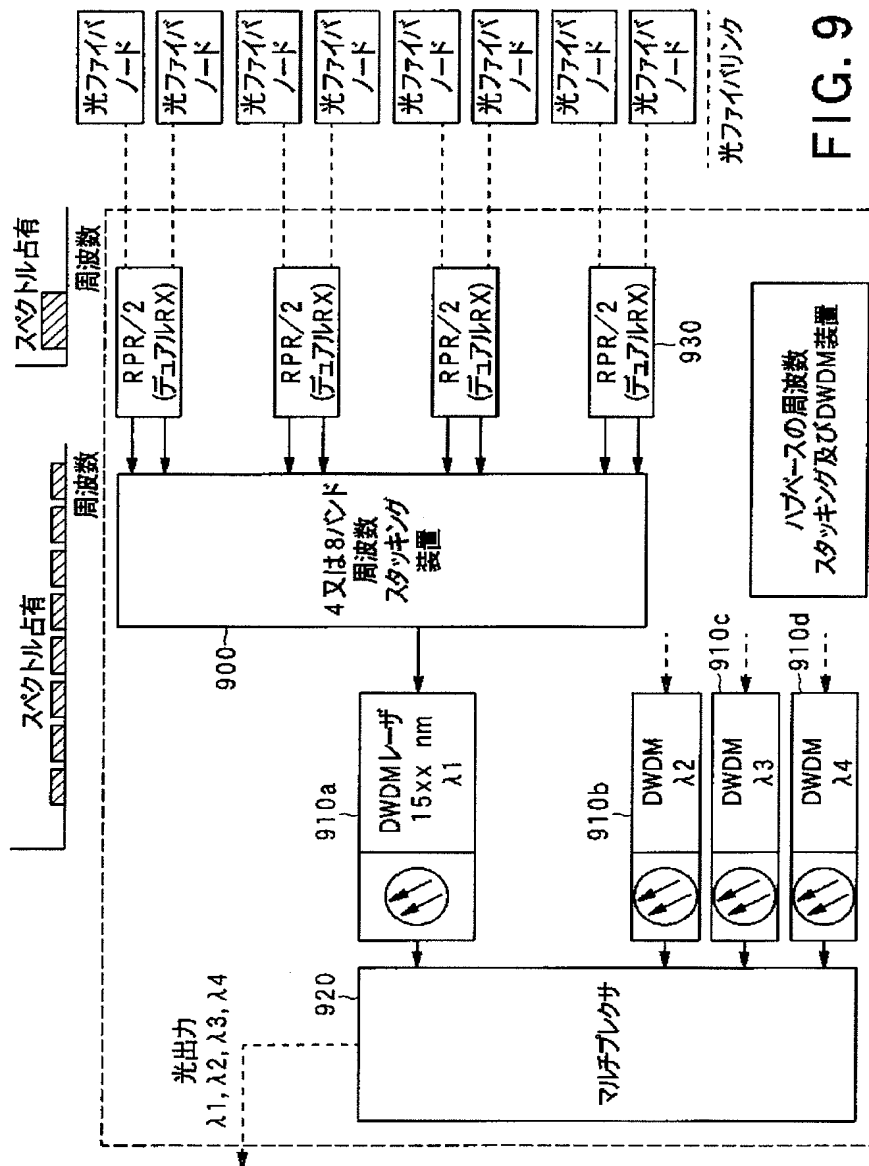


FIG. 9

[Drawing 11]

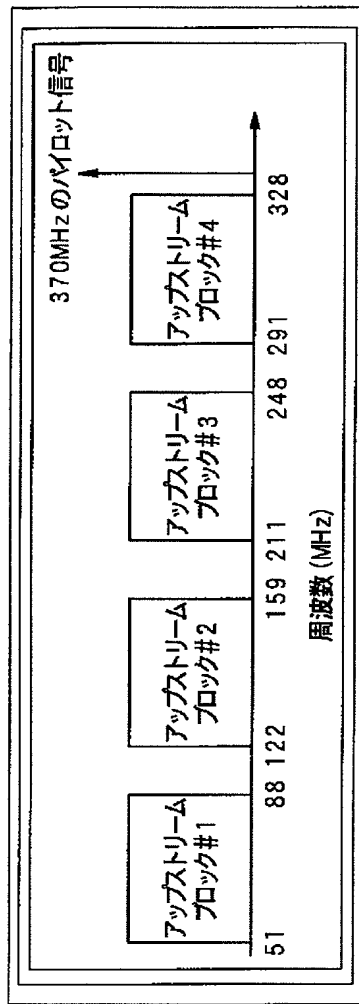
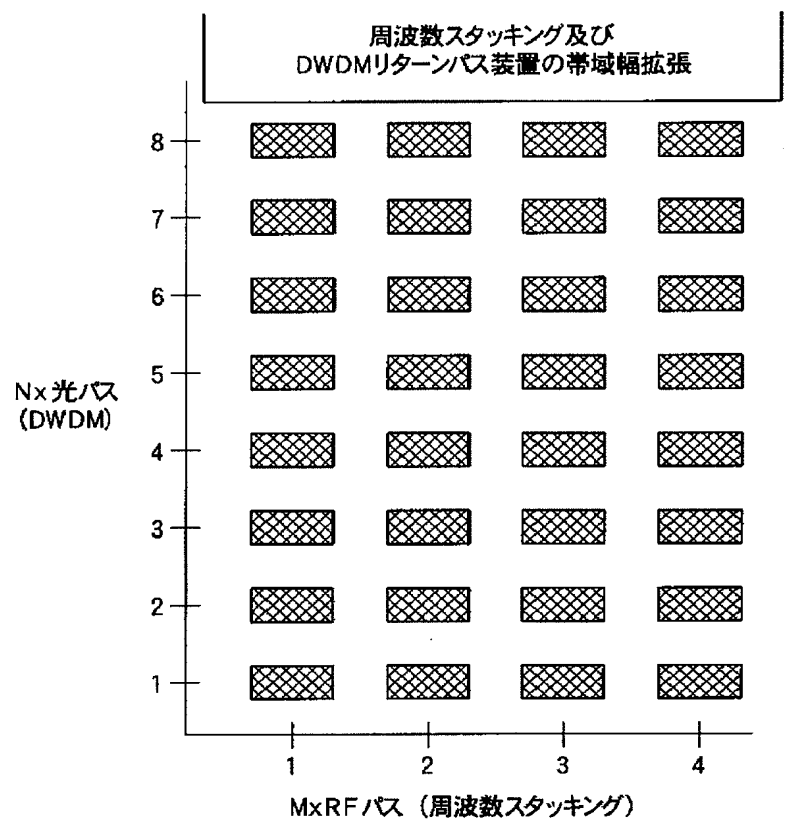


FIG.10

[Drawing 12]







	= 37MHz リターンパス 帯域幅セグメント	500 ホームバスノードに対する 1ホームあたりのリターン帯域幅
	= 典型的な単一共有 37MHz セグメント	74kHz
	= $4 \times 37\text{MHz} = 148\text{MHz}$ 周波数スタッキングによる 共有セグメント	296kHz
	= $4 \times 8 \times 37\text{MHz} = 1184\text{MHz}$ 周波数スタッキング及び DWDM による 共有セグメント	2.368MHz

FIG.11

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号
特表2003-524313
(P2003-524313A)

(43)公表日 平成15年8月12日(2003.8.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 4 N 7/16		H 0 4 N 7/16	A 5 C 0 5 6
H 0 4 B 10/00		H 0 4 H 1/00	H 5 C 0 6 4
10/20		1/02	F 5 K 0 0 2
10/22		H 0 4 N 5/00	B
H 0 4 H 1/00		H 0 4 B 9/00	A
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 39 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-613108(P2000-613108)
(86) (22)出願日 平成12年4月18日(2000.4.18)
(85)翻訳文提出日 平成13年10月19日(2001.10.19)
(86)国際出願番号 PCT/US 00/10358
(87)国際公開番号 WO 00/064087
(87)国際公開日 平成12年10月26日(2000.10.26)
(31)優先権主張番号 60/129,912
(32)優先日 平成11年4月19日(1999.4.19)
(33)優先権主張国 米国 (US)
(31)優先権主張番号 09/494,083
(32)優先日 平成12年1月28日(2000.1.28)
(33)優先権主張国 米国 (US)

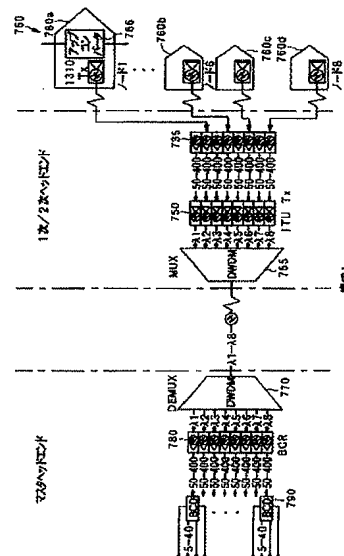
(71)出願人 ジェネラル・インストルメント・コーポレーション
GENERAL INSTRUMENT CORPORATION
アメリカ合衆国、ペンシルバニア州
19044、ホースハム、トーナメント・ドライブ 101
(72)発明者 ホワード、ロバート
アメリカ合衆国 ペンシルベニア州
18914、シャルフント、グリーン アッシュ レーン 118
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 周波数スタッキング装置を有する増大容量双方向DWDMネットワークアーキテクチャ

(57)【要約】

周波数スタッキング装置を有する双方向高密度波長分割多重 (DWDM) ケーブルテレビジョンネットワークアーキテクチャはリパスパスにおいて増大した容量を提供する。高密度波長分割多重を用いる光学多重化と周波数スタッキングを用いるRF多重化の組合せは双方向アーキテクチャにおけるリターンパスの効率を著しく増大する。ITUグリッド送信機及び周波数スタッキング装置は、ノード、1次又は2次ヘッドエンドに設置されるか、又はノードに周波数スタッキング装置が設置され、1次/2次のヘッドエンドにITUグリッド送信機が設置される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 双方向ケーブル通信用リバースパスネットワークにおいて増大した容量を提供するCATVアーキテクチャであって、

複数の光／電気変換ノード及び1次／2次のヘッドエンドを有し、前記1次／2次のヘッドエンドが前記光／電気変換ノードとマスタヘッドエンドを相互接続し、前記ノード及び前記1次／2次のヘッドエンドにおいて、これらが一緒に、

複数の同軸レッグから複数のRFリバースパス通過帯域を受け取り、かつ前記リターン通過帯域を異なる通過帯域へアップコンバートするアップコンバータと、

複数のDWDM送信機とを有し、前記各送信機がITUグリッド上に出力を有し、前記送信機が離散した通過帯域の密度を伝送し、

DWDMマルチプレクサを有し、前記マルチプレクサが複数の前記DWDM送信機の各々から信号を受け取り、かつ 単一光ファイバ上において前記DWDM送信機を光学的に多重化し、前記多重化信号が前記マスタヘッドエンドへ経路指定され、前記マスタヘッドエンドにおいて、

前記DWDMマルチプレクサから受け取った信号を独立した波長へ分離するDWDMデマルチプレクサと、

前記独立した波長を受け取り、かつ前記信号をコンポジットRF信号に変換する複数のブロック変換受信機(BCR)と、

前記コンポジットRF信号を複数の前記BCRから受け取り、前記信号を独立したRF信号に変換する複数のブロックダウンコンバータ(BCD)とを有し、

複数の前記BCDから出力された前記独立したRF信号が各光／電気変換ノードにおける複数の前記同軸レッグに対応する

アーキテクチャ。

【請求項2】 前記1次／2次のヘッドエンドが更に光増幅器を有し、前記光増幅器が前記DWDMマルチプレクサから出力された多重化信号を前記マスタヘッドエンドへ経路指定される以前に増幅する請求項1に記載のアーキテクチャ。

【請求項3】 前記光増幅器がEDFAである請求項2に記載のアーキテクチャ。

【請求項4】 前記ITUグリッドを備える前記波長が間隔200GHzの事前決定された1組の周波数である請求項3に記載のアーキテクチャ。

【請求項5】 時間分割多元接続(TDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、符号分割多元接続(CDMA)、又はこれらのあらゆる組合せが、チャンネルパラメータによる定義に従って前記トランスポートリンクのスループットを最適化するために用いられる請求項1に記載のアーキテクチャ。

【請求項6】 双方向ケーブル通信用リバースパスネットワークにおいて増大した容量を提供するCATVアーキテクチャであって、

複数の光／電気変換ノードを有し、各ノードにおいて、

複数の同軸レッグから複数のRFインバースパス通過帯域を受け取り、かつ前記リターン通過帯域を異なる通過帯域にアップコンバートするアップコンバータと、

前記アップコンバータから出力されたアップコンバートされた信号によって駆動され、スタックされた周波数の多重化信号を伝送するフォワードパス送信機と、光から電気への前記変換ノードとマスタヘッドエンドを相互接続する1次／2次のヘッドエンドとを有し、前記1次／2次のヘッドエンドにおいて、

スタックされた周波数の前記多重化信号を受け取り、かつ前記信号をコンポジットRF出力に変換する複数のフォワードパスブロック変換受信機(BCR)と、

複数のDWDM送信機とを有し、各々が前記ITUグリッド上に出力を有し、複数の前記DWDM送信機の各々が複数の前記BCRの1つからの出力されたRFを受け取り、各々が離散した通過帯域の密度を伝送し、

DWDMマルチプレクサを有し、前記マルチプレクサが単一光ファイバ上において前記DWDM送信機を光学的に多重化し、前記多重化信号が前記マスタヘッドエンドへ経路指定され、前記マスタヘッドエンドにおいて、

前記DWDMマルチプレクサから受け取った信号を独立した波長に分離するDWDMデマルチプレクサと、

前記独立した波長を受け取り、かつ前記信号をコンポジットRF信号に変換する複数のブロック変換受信機(BCR)と、

コンポジットRF信号を前記BCRから受け取り、かつ前記信号を独立したRF信号に変換する複数のブロックダウンコンバータ(BCD)とを有し、

複数の前記BCDから出力された前記独立したRF信号が各光/電気変換ノードにおける複数の前記同軸レッグに対応する

アーキテクチャ。

【請求項7】 前記1次/2次のヘッドエンドが更に光増幅器を有し、前記光増幅器が前記DWDMマルチプレクサから出力された前記多重化信号を前記マスタヘッドエンドへ経路指定される以前に増幅する請求項6に記載のアーキテクチャ。

【請求項8】 時間分割多元接続(TDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、符号分割多元接続(CDMA)、又はこれらのあらゆる組合せが、チャンネルパラメータによる定義に従って前記トランスポートリンクのスループットを最適化するために用いられる請求項6に記載のアーキテクチャ。

【請求項9】 双方向ケーブル通信用リバースパスネットワークにおいて増大した容量を提供するCATVアーキテクチャであって、

複数の光/電気変換ノードを有し、各ノードにおいて、

複数の同軸レッグから複数のRFインバースパス通過帯域を受け取り、かつ前記リターン通過帯域を異なる通過帯域にアップコンバートするアップコンバータと、

ITUグリッド上に出力を持つDWDM送信機とを有し、前記送信機が離散した通過帯域の密度を伝送し、前記光/電気変換ノードとマスタヘッドエンドを相互接続する1次/2次のヘッドエンドを有し、前記1次/2次のヘッドエンドにおいて、

DWDMマルチプレクサを有し、前記マルチプレクサが前記DWDM送信機の各々から信号を受け取り、かつ単一光ファイバ上において前記DWDM送信機を光学的に多重化し、前記多重化信号がマスタヘッドエンドへ経路指定され、前記マスタヘッドエンドにおいて、

前記DWDMマルチプレクサから受け取った前記信号を独立した波長へ分離するDWDMデマルチプレクサと、

前記独立した波長を受け取り、かつ前記信号をコンポジットRF信号に変換する複数のブロック変換受信機(BCR)と、

コンポジットRF信号を前記BCRから受け取り、かつ前記信号を独立したRF信号に変換する複数のブロックダウンコンバータ(BCD)とを有し、

複数の前記BCDから出力された前記独立したRF信号が各光／電気変換ノードにおける複数の前記同軸レグに対応する

アーキテクチャ。

【請求項10】 前記1次／2次のヘッドエンドが更に光増幅器を有し、前記光増幅器が前記DWDMマルチプレクサから出力された前記多重化信号を前記マスタヘッドエンドへ経路指定される以前に増幅する請求項9に記載のアーキテクチャ。

【請求項11】 時間分割多元接続(TDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、符号分割多元接続(CDMA)、又はこれらのあらゆる組合せが、チャネルパラメータによる定義に従って前記トランスポートリンクのスループットを最適化するために用いられる請求項9に記載のアーキテクチャ。

【請求項12】 双方向ケーブル通信用リバースパスネットワークにおいて増大した容量を提供するCATVアーキテクチャであって、

複数の光／電気変換ノードを有し、各ノードが1次／2次のヘッドエンドへの光ファイバリンクを備え、前記1次／2次のヘッドエンドを有し、前記1次／2次のヘッドエンドが複数の光から電気への前記変換ノードとマスタヘッドエンドを相互接続し、前記1次／2次のヘッドエンドにおいて、

複数の同軸レグから複数のRFインバースパス通過帯域を受け取り、かつ前記リターン通過帯域を異なる通過帯域にアップコンバートするアップコンバータと、

前記ITUグリッド上に出力を持つDWDM送信機を有し、前記送信機が離散した通過帯域の密度を伝送し、

DWDMマルチプレクサを有し、前記マルチプレクサが前記DWDM送信機の各々から信号を受け取り、かつ単一光ファイバ上において前記DWDM送信機を光学的に多重化し、前記多重化信号がマスタヘッドエンドへ経路指定され、前記

マスタヘッドエンドにおいて、

前記DWDMマルチプレクサから受け取った前記信号を独立した波長へ分離するDWDMデマルチプレクサと、

前記独立した波長を受け取り、かつ前記信号をコンポジットRF信号に変換する複数のブロック変換受信機(BCR)と、

コンポジットRF信号を前記BCRから受け取り、かつ前記信号を独立したRF信号に変換する複数のブロックダウンコンバータ(BCD)とを有し、

複数の前記BCDから出力された前記独立したRF信号が各光/電気変換ノードにおける複数の前記同軸レグに対応する

アーキテクチャ。

【請求項13】 前記1次/2次のヘッドエンドが更に光増幅器を有し、前記光増幅器が前記DWDMマルチプレクサから出力された前記多重化信号を前記マスタヘッドエンドへ経路指定される以前に増幅する請求項12に記載のアーキテクチャ。

【請求項14】 双方向ケーブル通信アーキテクチャのリバースパスにおいて容量を増大する方法であって、前記アーキテクチャが複数の光/電気変換ノード、マスタヘッドエンド、及び前記ノードと前記マスタヘッドエンドを相互接続する1次/2次のヘッドエンドを有し、

複数の同軸レグから複数のRFリバースパス通過帯域を受け取るステップ及び前記リターン通過帯域を異なる通過帯域へアップコンバートするステップと、

複数のDWDM送信機を用いて離散した通過帯域の密度を伝送するステップとを有し、各送信機がITUグリッド上に出力を有し、

DWDM送信機から受け取った前記信号を、DWDMマルチプレクサを用いて、単一光ファイバにおいて、光学的に多重化するステップと、

前記多重化信号を前記マスタヘッドエンドへ経路指定するステップと、受け取った前記信号を独立した波長に分離するステップと、

前記独立した波長を受け取るステップ及び前記信号をコンポジットRF信号に変換するステップと、

コンポジットRF信号を受け取るステップ及び前記信号を独立したRF信号に

変換するステップと

を有する方法。

【請求項15】 更に、前記多重化信号を前記マスタヘッドエンドへ経路指定する以前に前記DWDMマルチプレクサから出力された前記多重化信号を光学的に増幅するステップを有する請求項14に記載の方法。

【請求項16】 時間分割多元接続（TDMA）、周波数分割多元接続（FDMA）、符号分割多元接続（CDMA）、又はこれらのあらゆる組合せが、チャネルパラメータによる定義に従って前記トランスポートリンクのスループットを最適化するために用いられる請求項14に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****発明の属する技術分野**

本発明は、概してネットワークの増大したリバースパス容量を提供する光ファイバ同軸ケーブル混成ケーブルテレビ (cable television hybrid-fiber-coax、以下CATV HFCという。) アーキテクチャに関し、更に詳細には、本発明は、リターンパスの効率を増大するために高密度波長分割多重 (dense wave division multiplexing、以下DWDMという。) を用いる光多重と、周波数スタッキングを用いるRF多重の両多重を包含するアーキテクチャについて記述している。

【0002】**発明の背景**

ヘッドエンドを統合するとともに、従来のCATV HFCネットワークを双方向インタラクティブデータ通信プラットフォーム (ケーブルを介したケーブルモデム及びIP電話を含む) へ発展させるには、フォワード (順方向) 及びリバース (逆方向) 両方のパスにおいてより多くの帯域幅を必要としている。

【0003】

具体的には、今日の典型的CATV設備においては、ダウンストリームコンテンツが当該ネットワークの50-870MHz周波数部分を占有する。リターンパス信号は5-42MHz周波数に制限されている (勿論、米国における一般的なリバースパス周波数帯域は5-42MHzであるが、海外においては、この範囲は異なり、例えば5-85MHzであり、ここで検討される概念は米国における現行範囲に制限されると解釈されてはならないことは、当該技術分野における当業者にとっては明白なはずである)。利用される周波数帯域が非対称性をもつものと仮定すれば、リバースパストラヒックが先ず制限されることは非常に可能性が大きいはずである。

【0004】

DWDMシステムは、開発されるにつれてセグメンテーション (segmentation) が行われ、帯域幅が増大した。なお、DWDM自体は、初期におけるこの種シ

システムには存在しなかった欠点を追加することがあり得る。更に、帯域幅の効率を高くするために、リバースパスの通過帯域において、周波数スタッキングを用いたRF帯域（定義域）における多重化が用いられるようになった。すなわち、周波数スタッキングの実現はホームパス当たりのリターン帯域幅を拡大し、ノードサイズが更に大きくなることを可能にし、それによって、システム全体のコストを軽減する。ただし、この場合にも、周波数スタッキング自体は当該システムに欠点を追加することがあり得る。

【0005】

したがって、本発明は、多重化されたアナログ及びデジタルシステムの現在の要求を満たし、独立した加入者をアドレスするためにフォワード信号を分割し、新たな光ファイバを追加することなしに双方向容量を増大するアーキテクチャの開発問題へ向けられる。

【0006】

発明の概要

本発明は、双方向インタラクティブデータ通信に基づいて最大容量を提供するために多重化されたアナログ及びデジタルシステムの現在の要求を解決する周波数スタッキングアーキテクチャを用いた混成DWDMを提供する。

【0007】

本発明の一実施形態によれば、CATVアーキテクチャは、双方向ケーブル通信リバースパスネットワークの容量を増し、複数の光／電気変換ノード、1次／2次のヘッドエンド、及びマスタヘッドエンドを備える。1次／2次のヘッドエンドは、光／電気変換ノードとマスタヘッドエンドを相互接続する。これらのノードと1次／2次のヘッドエンドは、ともに、複数の同軸レッグ (legs) から複数のRFリバースパス通過帯域を供給され、リターン通過帯域を異なる通過帯域にアップコンバートするためのアップコンバータを備え、更に複数のDWDM送信機を備え、各送信機はITUグリッド（格子）上に出力を有し、離散した通過帯域の密度を送信し、更にDWDMマルチプレクサを備える。DWDMマルチプレクサは 複数のDWDM送信機の各々から信号を受け取り、これらの信号を光学的に1本の単一光ファイバに多重化する。この多重化信号はマスタヘッドエ

ンドへ経路指定される。マスタヘッドエンドは、DWDMマルチプレクサから受け取った信号を独立した波長に分離するためのDWDMデマルチプレクサと、独立した波長を受け取り、これらの信号をコンポジットRF信号に変換するための複数のブロック変換受信機（BCR）と、複数のBCRからコンポジットRF信号を受け取り、これらの信号を独立したRF信号に変換する複数のブロックダウンコンバータ（BCD）とを備える。複数のBCDから出力された独立したRF信号は各光／電気変換ノードにおける複数の同軸レッグ（脚）に対応する。

【0008】

本発明の他の実施態様は、DWDMマルチプレクサから出力された多重化信号を、マスタヘッドエンドに導かれる以前に増幅する光増幅器を1次／2次のヘッドエンドにおいて含む。特定の一実施形態において、光増幅器は、エルビウム添加ファイバ増幅器（EDFA）であってもよい。

【0009】

本発明の更に他の態様は、チャンネルパラメータによって定義されるトランスポートリンクの利用可能な容量が達成されることを可能にするために、符号分割多元接続（Code-Division-Multiple-Access、以下、CDMAという。）、周波数分割多元接続（Frequency-Division-Multiple-Access、以下、FDMAという。）、時間分割多元接続（Time-Division-Multiple-Access、以下、TDMAという。）、又はこれらのあらゆる組合せを含む。

【0010】

本発明の他の実施形態は、双方向ケーブル通信アーキテクチャ、複数の光／電気変換ノードを有するアーキテクチャ、マスタヘッドエンド、及びノードとマスタヘッドエンドを相互接続する1次／2次のヘッドエンドのリバースパスにおける容量を増大するための方法に向けられる。この方法のステップは次のとおりである。すなわち、複数の同軸レッグから複数のRFリバースパス通過帯域が供給され、リターン通過帯域を異なる通過帯域にアップコンバートするステップと、複数のDWDM送信機を用いて離散した通過帯域の密度を伝送するステップとを有し、各送信機はITUグリッド上に出力を有し、DWDM送信機から受け取った信号をDWDMマルチプレクサを用いて単一光ファイバ上において光学的に多

重化するステップと、多重化信号をマスタヘッドエンドへ経路指定するステップと、受け取った信号を独立した波長に分離するステップと、独立した波長を受け取り、それらの信号をコンポジットRF信号に変換するステップと、コンポジットRF信号を受け取り、それらの信号を独立したRF信号に変換するステップとを有する。

【0011】

発明の詳細な説明

一般的なCATVシステムは、ヘッドエンドからホームまで殆ど「一方向伝送」用に限って設計されている。リターンパスの実行は、一般に、負荷が軽いとロードされ、主とし端末装置又はセットトップボックスとの低速通信用に用いられていた。CATVにおけるDWDMの最近の利用は、新たな光ファイバを追加することなしに双方向容量、ならびに伝送アクセス速度を著しく増大する必要性によって動機づけられた。

【0012】

本発明は、リバースパスネットワークの容量を増大させる混成DWDM/FSS CATNアーキテクチャを提供するものである。したがって、本発明は、新たな光ファイバを追加することなしに、既存のCATVシステムにおいて双方向インタラクティブマルチメディア通信を行う能力を大幅に向上させるものである。

【0013】

本発明の特定の実施形態であるDWDM及び周波数スタッキングシステムについて以下に説明する。

【0014】

I. DWDM

今日のCATVにおけるDWDMシステムは、1550nm光ウィンドウ専用である（この波長ウィンドウは、主として、光ファイバの損失が低く、1550nm波長において約0.22dB/kmであること、及び低損失を利用するためにエルビウム添加ファイバ増幅器（EDFA）を用いることができるので魅力的である）。ITUグリッドからなる波長は、例えば100GHz間隔の1組のよ

うに、そこから波長が導出され得る実際の所定の周波数の1組である。波長間隔は約0.8 nmであり、波長範囲は約1530から1570 nmまでEDFA帯域をカバーする。勿論、任意のシステムにおいて全ての波長が使用される必要はなく、商用製品は様々な個別製品の提案条件を備えて100、200、400 GHz間隔において利用可能である。以下に詳しく検討する本発明の好ましい実施形態においては、選定された間隔は200 GHzであり、システムを「高密度」にするこれら波長の近接性である（これは、WDM配置において1310 nmと1550 nm波長の組合せを使用する幾らかの既存CATVシステムからDWDMシステムを区別するものである）。CATV専門用語を用いると、例えばDWDM送信機（以下に示すFIG. 3A、3Bに送信機320のような）を使用して単一モードファイバ（SMF）ケーブルを介して伝送されるRF信号は、例えばQAM変調を使用するデジタル信号である（ただし、勿論、アナログ信号又はデジタル信号及びアナログ信号の組合せであることもあり得る）。QAMチャンネルは、特別な光波長において多重化されたサブキャリアである（QAM、デジタル、ターゲットされたサービス、又はDWDM信号という用語は、はしばしば互換可能に使用される）。

【0015】

一般に、FIG. 1は従来の光ファイバ同軸ケーブル混成（HFC）TVネットワークアーキテクチャの構成を示す。図に示すように、マスタヘッドエンド10からの信号は「メイン」又は「1次」光ファイバリングを介して1次／2次のヘッドエンド（12a、12b、12c）又は大きい首都圏（14a、14b、14c、14d）における2次「ハブ」に接続される。信号は、例えば1550 nm外部変調（EM）DFBレーザ送信機を用いて単一モードファイバ（SMF）を介して伝送される。コンポジット信号は、例えば、伝統的な放送アナログ信号とMPEG圧縮デジタルビデオとの混合体であり得る。同期光ネットワーク（SONET）設備、ならびに、ケーブルモデム終端システム（CMTS）、ルータ、及び高速データ用サーバを収容可能な1次及び2次ヘッドエンドにおいて、光信号はRF信号に変換可能であり、その後で、例えば1310 nmDFBレーザ送信機を用いて、様々な光ファイバノード（16a、16b、16c、16d

）へ伝送するために光信号に戻すことが可能である。

【0016】

FIG. 1に示すネットワークアーキテクチャの同軸ケーブル部分は、例えば、RF増幅器、タップ、同軸ケーブルで構成され、各光ファイバノード（16a-16d）からそこにセットトップボックスが設置されている対応する加入者の家庭までの間隔距離を占める。

【0017】

FIG. 2は、多重AM/QAMチャネルトランスポート用DWDMサブキャリア多重化（SCM）ネットワークアーキテクチャの典型的な説明図である。このネットワークアーキテクチャにおいて、マスタテレビヘッドエンド10はメイン光ファイバリングを介して、大きい首都圏における1次ヘッドエンド（12a, 12b, 12c）へ接続される。マスタヘッドエンド10におけるアナログ及びデジタルビデオプログラムは一般に衛星放送及び地上放送を介して、ならびにローカルビデオサーバを介して受信される（当該技術分野における当業者にとって、アナログ信号は1次又は2次ヘッドエンドにおいて同様に「注入可能」か又は受信可能であることが明白なはずである）。超高ビデオトランッキング容量は、高密度波長分割多重（DWDM）を使用し、縦続接続されたエルビウム添加ファイバ増幅器（EDFA）（23a, 23b, 23c）により多重化することによって達成される。1次光ファイバリングにおいて、AM及びデジタルビデオ信号のコンボジット信号として各波長と共に伝送された1550nm帯域内の複数の波長は、64/256-QAMを用いた通過帯域トラヒックか、又はOC-48のようなベースバンドトラヒックにおいて多重化（SCM）されたサブキャリアである。2次光ファイバリングは種々の1次ヘッドエンドを2次ヘッドエンドへ接続する。2次光ファイバリングにおいて、ごく少数の波長が分離され、縦続接続されたEDFAを備えた1550nm又は1310nmレーザ送信機を用いて伝送される。2次ヘッドエンドにおいて、1550nmベースの放送トラヒックは、特定地域向け放送及び一般放送両サービス用の1310nmベースのトラヒックに切り換えられ得る。各光ファイバノードにおいて、異なる波長においてダウンストリームに伝送された光信号は光受信機を用いて電気信号に変換して戻

され、同軸ケーブル設備を介して各加入者に伝送される。

【0018】

リターンパスをアドレスするために、簡素化されたマスタヘッドエンド300 (FIG. 1及び2の参照番号10に対応する)、1次/2次のヘッドエンド/ハブ330 (それぞれFIG. 1及び2の参照番号12a, 12b, 12c、及び14a, 14b、14c、14dに対応する)、及びノード360 (FIG. 1及び2のノード参照番号16a-16dに対応する)をFIG. 3A、3Bに示す。この図は、従来の混成光ファイバ同軸ケーブル(HFC)TVネットワークのDWDMオーバーレイ用総称アーキテクチャであり(ただ典型的な理由から、FIG. 3A、3Bは光ネットワークがマスタヘッドエンドからノードまでの1550nmウィンドウ内に留まるものと仮定することに留意されたい)、外部変調アナログ送信機ソース305及び外部変調DWDM送信機320を備える(勿論、これがDWDM外部変調送信機でなく、直接変調送信機であっても差し支えない)。FIG. 3A、3Bに示すように、マスタヘッドエンドは集合体として300であり、1次/2次のヘッドエンド/ハブは集合体として330であり、ノードは集合体として360である(個別に360a、360b等々)(当該技術分野における当業者にとって、このように図示されてはいるが、ITU送信機は必ずしも放送送信機と共に共同設置される必要はないことは明白なはずである。)

【0019】

図においてはマスタヘッドエンドに設置されているDWDM送信機320はバイアス、温度、前置ひずみ回路、及び監視コントロール、ならびにRFコンテンツを有するソースを変調する手段を提供するレーザモジュールを備える。当該RFコンテンツはアナログ放送テレビジョン信号又はターゲット化されたサービスQAM信号のどちらかである。変調技術は外部的(モディファイドされた平衡ブリッジマッハ・ツェンダ干渉計を用いる)又は直接的(レーザの駆動電流直接制御を用いる)のいずれかである。

【0020】

アナログ送信機ソース305の出力は飽和したレベル(例えば約+17dBm

）まで光増幅される307、40kmの標準（分散シフトファイバでなり）単一モードファイバ（SME）を介して1次／2次ヘッドエンドへ伝送され（再び、SMEの長さは典型的な値として提供されたものである）、エルビウム添加ファイバ増幅器（EDFA）335によって再び増幅され、ターゲットのサービス波長の個数に適合する出力個数に光分波器340によって分離される。

【0021】

分離の後で、アナログ信号は、アナログ／デジタルカプラ350内においてQAM波長を用いて多重化され、コンポジット信号は再び分離されて、任意の波長がターゲット化される多数のノード360に役立てられる。この総称システムにおいて、ノード360は1次／2次のヘッドエンドから「20km」離れて位置し、標準SMFを用いて接続される（特に、ノード当たりの低い帯域幅必要条件に対応して加入者のテイクレートが低い初期開発段階においては、波長当たり複数のターゲット化されたノードが在り得ることに留意されたい）。

【0022】

FIG. 3A、3Bに戻って、この一例としてのシステムにおいては、DWD Mレーザソースも同様に外部変調送信機320であるが、直接変調ソースも使用可能であることを理解されたい。図に示す8個の波長はマルチプレクサ325において一本の単一光ファイバに結合される（200GHz間隔を用いて、8個の波長は多重化可能である）。マルチプレクサ325（及び、次に記述するデマルチプレクサ355）構成要素は、低損失カプラを介して種々のITUグリッド波長を組み合わせ、一本の単一光ファイバにおいてそれらを選び（次に、デマルチプレクサ355は個別の光ファイバ上に置くために、これらの波長を分離する）ために用いられる。SMEは勿論任意の長さであってよいが、標準SMFは長さ40kmであり、アナログ信号を搬送する光ファイバと区別可能であるが、これらが同一光ファイバケーブル束に所在することもあり得る（各光ファイバケーブル束は複数の光ファイバによって構成される）。40km以後は、1次／2次のヘッドエンド設置場所において、混合された波長はEDFA357によって増幅され、その後で、個別の光ファイバ355で分離される。既に注記したように、ターゲット化された各サービス波長は分離されたアナログ信号出力の1つと組み

合わされ、アナログ及びデジタル信号の両方を搬送する一本の単一光ファイバを介してノード360に配信される。光ファイバノード360は、ノードを越えてRF設備を介した配信のために、アナログ及びQAM両信号を検出する受信機を備える。

【0023】

更に対称なネットワークへの駆動を維持することにより、FIG. 3A、3BのDWDMオーバーレイシステムに示すリターンパスはダウンストリームパスのリターンパスを反映している。この反映の一例外はDWDMシステムの単一光ファイバ内においてはそれほど多く発生せず、ノード360から1次/2次のヘッドエンド330への復帰部分において発生する。リターンパスは2ホッププロセスとして管理される。図に示すシステムにおいて、温度補償された1310/1550nmレーザ（一般にDEB）はノード360に所在する。このノード（例えば、1000-1200加入者）のサービスを受ける各ホームからの時間及び周波数分割多重RF信号はDWDMレーザ385を駆動する。光出力はリンク（「20km」として示される）を越えて1次/2次のヘッドエンド330へ送られ、ここで、出力は、ITUグリッドDWDMレーザ送信機385を直接変調する前に、リターン受信機380によって検出され、かつ増幅される。レーザ385は、40kmを越えて伝送し、マスタヘッドエンド300へ戻し、それ以降の処理のために全リターンパスを1つのDWDM集合に組み合わせる幾つかのレーザの中の1つである。DWDM波長の各々は、時間、周波数又は、符号分割多重の組合せを用いて多重ノード360からのリターントラヒックを扱うことができる。

【0024】

既に注記したように、FIG. 3A、3Bに示すネットワーク解決策は、光ネットワークがマスタヘッドエンドからノードまでの1550nmウィンドウ内に留まると仮定する。ただし、既存のシステムが1次/2次のヘッドエンドにおいて再伝送方式を利用する場合には、この下部構造をできる限り多く保存することが目標として残される。好都合なことに、DWDMは特定地域向け放送オーバーレイを提供するために依然として使用可能である。

【0025】

I I. 周波数スタッキング

周波数スタッキングシステムにおいて、5-42MHzリターン通過帯域はブロッカアップコンバート、又は他の周波数通過帯域へのシフトが行われる。これは、1次/2次のヘッドエンド環境において実施されるか、又はここで検討するように、現場に位置するノードにおいて実施される。周波数スタッキングシステム(FSS)を実施する主要な利点は、パスされるホーム当たりのリターン帯域幅が拡張することであり、これによって更に大きいノードサイズが可能になり、ひいては、システム全体のコストが軽減される(更に明確には、FSSの実施は拡張を提供し、これによって、ユーザ数が同じであれば更に高速度を使用可能であり、又はシステムが更に多数のユーザを持つことができる)。

【0026】

FIG. 4に示すように「一般的」ノード構成を観察するならば、当該ノードによってサポートされる全てのユーザがリターンパススペクトルを共有する。これが1200ホームパスノードであれば、各パスホームは約29KHzの保証された同時帯域幅を持つことになる(これは、35MHz全体が利用可能であるものと仮定し、したがって、帯域幅を動的に割り当てることができる)。FIG. 4に示すように、同軸バスの各々、すなわちRFレッグ#1、RFレッグ#2、等々は1つのストリームに結合されたRFである。

【0027】

ノード内のRFパスを分離することと組み合わせることによる更に多くの送信機を加算することは帯域幅を増大可能である。ただし、この方法は、欠点を持つ。当該ノードに更に1つのリターン送信機を追加することを超過すると、結果的に単に容量を2倍にし、光ファイバ利用可能性の問題は限定要因となり得る。FSSと同じレベルのホームパス当たりの帯域幅を達成するためには、3個の追加送信機及び光ファイバが必要とされることになる。

【0028】

FSS方式は、リターン用として4個の通過帯域を作るために、当該ノードにおいてアップコンバートを利用する。この方式においては、各レッグはそれ自体

の35MHz間隔を持つ。4個の通過帯域はRFスタックされ、リターンレーザに送られる。FIG. 5及び6はこの配置構成を示す。

【0029】

FIG. 5及び6に示すように、FSSシステムと関連する4個の主要構成要素が存在する。すなわち、アップコンバータ、送信機、受信機、及びダウンコンバータである。これらの構成要素は、適用がハブベースかノードベースであることには関係なく機能においては共通である。これらの構成要素の各々について次に簡単に検討することとする。

【0030】

周波数スタッキングはアップコンバータ500によって開始される。簡単に配置されたこのデバイスは複数のリターン通過帯域を扱い、元の通過帯域に所在する情報を維持した状態において、それらをスペクトル内の他の独立した通過帯域にシフトする。FIG. 5及び6に示す実装において、RFレッグの各々は、50-400MHz通過帯域内の異なる通過帯域へアップコンバートされる。パイロットキャリアは2つの主要機能を果たす、すなわち第1に、光ネットワークによって導入されるリンク損失範囲を補償する。第2に、アップコンバータに対してフェースロックし、それによって、周波数オフセットを排除するために使用される。

【0031】

この用途に使用される送信機は標準製品でなく帯域制限されたりターンパス送信機である。この実装において、50-400MHz通過帯域において作動するように設計されたフォワードパス送信機510は、アップコンバータ500からアップコンバートされた信号を伝送するために使用される。

【0032】

FSS受信機(BCR)520も正常リターンパス受信機(FIG. 4のRR 410)とは異なる。この場合にも、フォワードパス用に選定された受信機520はコンポジットRF出力を提供する。この通過帯域内にはパイロットキャリアと共に4個のアップコンバートされた帯域が含まれる。独立した帯域を回復するために、ダウンコンバート処理がダウンコンバータ530によって実施され

、その結果、アップコンバートされた帯域をそれらの元の5-42MHzスペクトルに戻す手段が提供される。周波数同期化のためにパイロットキャリアを使用し、ブロックダウンコンバータ(BCD)530は、当該ノードにおいて開始されたプロセスを逆転させ、アップコンバートされた帯域の各々に対して1つずつ4個の独立した5-42MHz通過帯域を提供する。これらの出力は、次に、リターン分割/結合ネットワークに供給され、最終的に個別のサービス復調器において終結する。

【0033】

III. DWDMと周波数スタッキングの結合システム

DWDM及びFSSシステムに関する前述の記述を参照して、FIG. 7乃至9は、それぞれ、本発明に従った結合システムの第1、第2、第3の実施形態を示す。各々の方法は、ネットワークのリターン配信及びリターントランスポート両アスペクトの効率を増大し、かつ典型的な結合システムが一本の単一光ファイバにおいて32個の5-42MHzリターン帯域を持つことを可能にするように協調して作動する。実施形態間の主要な差異は、以下の記述から明瞭であろうように、ITUグリッド送信機の設置場所及び周波数スタッキングシステムの設置場所である(FIG. 7のネットワークアーキテクチャは1次/2次のヘッドエンドにDWDM送信機を所有し、FIG. 8はノードにDWDM送信機を所有し、FIG. 9は周波数スタッキングシステム及び1次/2次のヘッドエンドの両方にDWDM送信機を所有する)。

【0034】

FIG. 7の第1実施形態において、ITUグリッドDWDM送信機750は1次/2次のヘッドエンドに位置する。図に示すように、この構成は、ノード場所(集合体としてのノードは760である)におけるアップコンバータ766を用いて、リターンパス信号をアップコンバートする。光配信ネットワークを介して1次/2次のヘッドエンドへ伝送して戻すことにより、これらの信号はフォワードパスブロック変換受信機(BCR)735によって受信される。

【0035】

次に受信機からのRF出力をダウンコンバータへ送る標準FSSネットワーク

と異なり、本発明の第1実施形態におけるRF出力は、ITUグリッドに出力波長を持つDWDM送信機750へ経路指定される。FIG. 7に示す特定の実施形態は、これらの送信機の各々に4個の分散型5-42MHz通過帯域の密集体を持つ（勿論、当該技術分野における当業者は、送信機各々の通過帯域の個数は図に示す「4」個の通過帯域より大きくても差し支えなく、実際には、幾つのレーザを扱うことができるかということのみに基づいて制限されることを理解するはずである）。

【0036】

例えば200GHz間隔を用いると、FIG. 7の構成は8個の送信機750を光学的に多重化し得る（マルチプレクサ760）。この場合、各送信機は一本の単一光ファイバ上にそれ自身の異なるITUグリッド波長を有し、単一光ファイバ上に32個の分散型5-42MHz通過帯域（1.12GHz）を提供し、それによって、FSSとDWDMの結合がどれほど大幅にリバースパストラヒック容量を増大するかを明瞭に例証する。次に、信号はヘッドエンドへ経路指定される（関係する距離及び例えば冗長度などの必要条件に応じて、光増幅器はヘッドエンド受信機の入力必要条件に適合することを要求されることがあり得ることに留意されたい）。

【0037】

ヘッドエンドにおいて、光信号はデマルチプレクサ770によって（図に示す典型的デマルチプレクサにおいては、8個の波長に）分離される。独立した波長は受信機（各波長に対して1つ）BCR780へ経路指定される。これらの受信機は、1次/2次のヘッドエンドにおいて周波数スタックされた多重を受け取るために使用される受信機と同じである。この点において、FSSシステムは、コンポジットRF信号をBCR780からダウンコンバータ790へ経路指定することによって完了可能である。ダウンコンバータ790からの4個の5-42MHz RF出力はフィールドノード760へ入来する4個の同軸レッグに対応し、種々のリターンパスアプリケーション受信機へ経路指定されることがあり得る。

【0038】

ただし、通信システムの観点からすれば、ダウンコンバータの使用に関する固

有の必要条件は皆無であり、むしろ、ハードウェア実装に依存することに留意することが重要である。1次/2次又はマスタヘッドエンド受信機の実装は5-42MHzレンジにおけるRF信号を予測可能であり、後続する処理に関してこの範囲のスペクトルを周波数変換するように設計可能であり、それによって、ダウンコンバータの構成要素を必要とすることもあり得る。ただし、その代わりにFSSスペクトルを含む入力帯域幅能力を用いて、これらの受信機を実装することにより、ダウンコンバータ構成要素の必要性が排除されるはずである。例えば、処理以前における2つのダウンコンバート構成要素（受信機にとって外部である1つ、及び受信機内の1つ）の代わりに、更に効率的な実装が、受信機内における復調機能の前置に関する古典的CATVチューナ技術を用いて、受信機内に1つの単一ダウンコンバートを配置して、これを達成可能なはずである。

【0039】

FIG. 8に示す本発明の第2実施形態において、FIG. 7の場合と同数の構成要素が実装される。ただし、既に述べたように、第2実施形態においては、DWDM送信機はノード内に配置され（FIG. 8における集合体としての865）、スタックされたRF信号によって駆動される。したがって、独立した波長は、ITU送信機（集合体としての866）によって1次/2次のヘッドエンドへ伝送して戻される。

【0040】

1次/2次のヘッドエンドにおいて、光信号はマルチプレクサ860へ直接経路指定される（OTN損失予算に対してノードが異なることに起因して、異なる光学レベルを持つことが可能であるので、信号等化の幾らかのレベルが必要とされることがあり得ることが理解されるはずである）。マルチプレクサ860からの出力は、第1実施形態と同じ仕方において、マスタヘッドエンドに送られる。更に、第2実施形態の1次/2次のヘッドエンド構成要素は、第1実施形態におけるそれら同様に組み立てられる。

【0041】

第2実施形態の方法に関する1つの主要な利点は、1次/2次のヘッドエンドの内に位置するアクティブ装置の減少量である。FIG. 8に示すように、光信

号をRF信号に変換して元に戻す必要はない。この係数は性能を改良するはずであるが、温度安定性がここに記述される技術組合せのみならずDWDM自体と関係する技術的な問題の1つであるという点で、送信機を更に良くない環境に置くことになる。

【0042】

本発明の第3実施形態に関して、FIG. 9は1次/2次のヘッドエンドベースの周波数スタッキング及びDWDMシステムの実装を示す。図に示すように、周波数スタッキングシステム（4又は8帯域システムとして示されているが、その詳細については既に検討済みである）900及びDWDMレーザ910a-d/DWDMマルチプレクサ920の両方は全て1次/2次のヘッドエンド内に配置される。光ファイバノードの出力は、1次/2次のヘッドエンドにおいて、デュアル受信機RPR/2 930によって受信される。

【0043】

同様に、第3実施形態のわずかに変更されたバージョンも同様に実装可能である。FIG. 2に示すネットワークアーキテクチャに戻って参照することとし、2次（又は1次）ハブにおいて、FIG. 9に示す第3実施形態と同様に、リバースパスデータは周波数スタッキング（FS）方法を使用する各DWDMレーザ送信機を駆動するために集めることが可能である。各加入者からのリバースパスデータ伝送は、一般に3つの基礎的な多重アクセス方式の1つである。すなわち、符号分割多元接続（CDMA）、周波数分割多元接続（FDMA）、時間分割多元接続（TDMA）、又はこれらの方式の任意の組合せである。増大された容量が実現されることを保証するためにリバースパスリンクの効率的な使用は、チャネルの使用を最適化するために、組み合わされたDWDM/FSネットワークアーキテクチャと共にCDMA、FDMA、TDMAの任意の組合せを使用する。

【0044】

したがって、本発明の各実施形態において、周波数スタッキングシステムはリバースパストラヒック容量を著しく増大する。これは、4個のアップコンバートされたリターンパス周波数ブロック（5-42MHz）のコンポジットRFスベ

クトルを示すFIG. 10に示される。この例において、基準パイロット基音（トーン）は、4帯域スタックを合成するために、ペイロードマルチプレクス以上に生成される。パイロット基音（トーン）はアップコンバートされた信号と共に伝送され、下方変換を同期化し、それによって、あらゆる周波数オフセットエラーを除去するためにブロックダウンコンバータユニットにおいて用いられる。コンポジットRF信号は、次に、DWDMリバースレーザ送信機の各々を駆動するために用いられる。DWDMレーザ送信機は、1550nm波長帯域において作動する直接又は外部いずれかで変調されるDFBレーザ送信機であり得る。前の実施形態の場合と同様に、マルチプレクサ920は、ヘッドエンドに経路指定されるべき一本の単一光ファイバにおいて、DWDM送信機910a-dからの信号を光学的に多重化する。この場合、光信号は増幅可能であり、4つの異なる光受信機へ光学的に分離される。各光受信機からの出力コンポジットRF信号はブロックダウンコンバータユニットに伝送され、ここで、4個の個別の5-42MHz帯域が抽出される。高速データ帯域の各々は再びリターンパスアプリケーション受信機へ経路指定される。

【0045】

FIG. 11は結合されたFSS/DWDM拡張プロセスを示す。図に示すように、共有される伝統的な1つの単一37MHzセグメントはホーム当たり74KHz（500ホームパスノードに対し）を提供する。周波数スタッキング（4帯域）の実装は共有セグメントを148MHzへ増大させ、それによって、ホーム当たりのリターン帯域幅を296KHzに増大する。ただし、周波数スタッキング及びDWDM両方の実装はリターンパス帯域幅セグメントを、リターンパス帯域幅セグメントの32倍、すなわち1184MHzに増大し、それによって、ホーム当たりリターン帯域幅を2.368MHzに増大する。

【0046】

したがって、本発明のアーキテクチャはリバースパスネットワークにおいて増大された容量を提供し、かつ光ファイバに関する制限を持つ既存システムへの実装に良好に適する。

【0047】

ここには種々の実施形態が具体的に図示され、かつ記述されているが、本発明の変更及び改変は前述の教示によってカバーされ、本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく添付特許請求の範囲内に含まれることが認識されるものとする。

【図面の簡単な説明】

本発明の上記及び他の目的、特徴、及び利点は、次に示す添付図面を参照して読むことにより以下の詳細な記述から更に明白になるはずである。

【図1】

FIG. 1は、従来の光ファイバ同軸ケーブル混成（HFC）TVネットワークアーキテクチャの一般的なツリー及びブランチ構成図である。

【図2】

FIG. 2は、DWDMサブキャリア多重化ネットワークアーキテクチャを示す図である。

【図3】

FIG. 3Aは、標準CATV流通システムのDWDMオーバーレイに関する一般的アーキテクチャを示す図である。

【図4】

FIG. 3Bは、標準CATV流通システムのDWDMオーバーレイに関する一般的アーキテクチャを示す図である。

【図5】

FIG. 4は、一般的なノード構成のブロック図である。

【図6】

FIG. 5は、一般的な周波数スタッキングシステム（FSS）のブロック図である。

【図7】

FIG. 6は、DWDMとFSS技術を組み合わせた本発明によるアーキテクチャの第1実施形態を示す図である。

【図8】

FIG. 7は、DWDMとFSS技術を組み合わせた本発明によるアーキテクチャの第1実施形態を示す図である。

【図2】

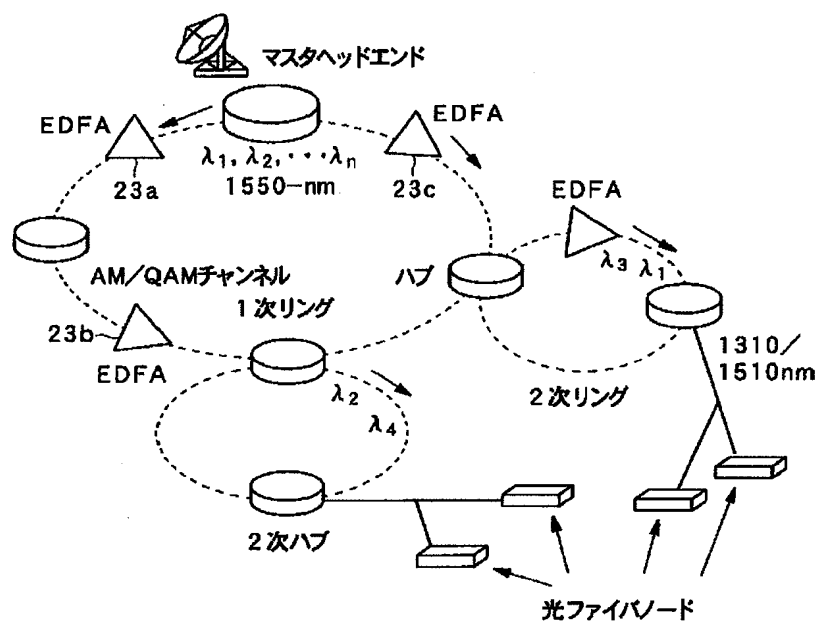


FIG. 2

【図 4】

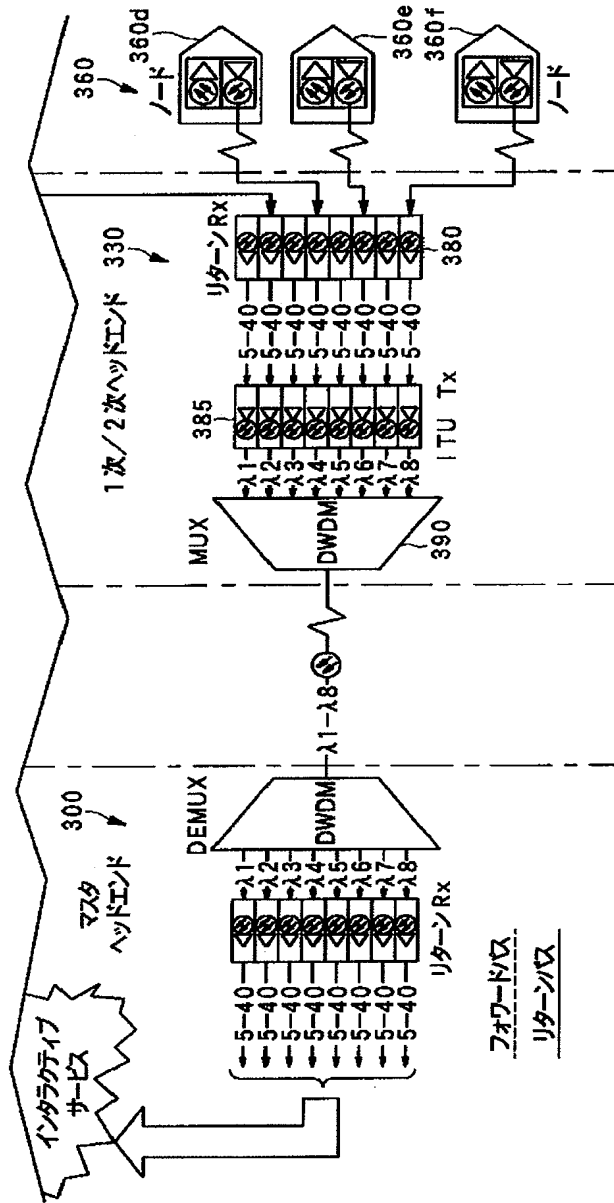


FIG. 3B
従来技術

【図5】

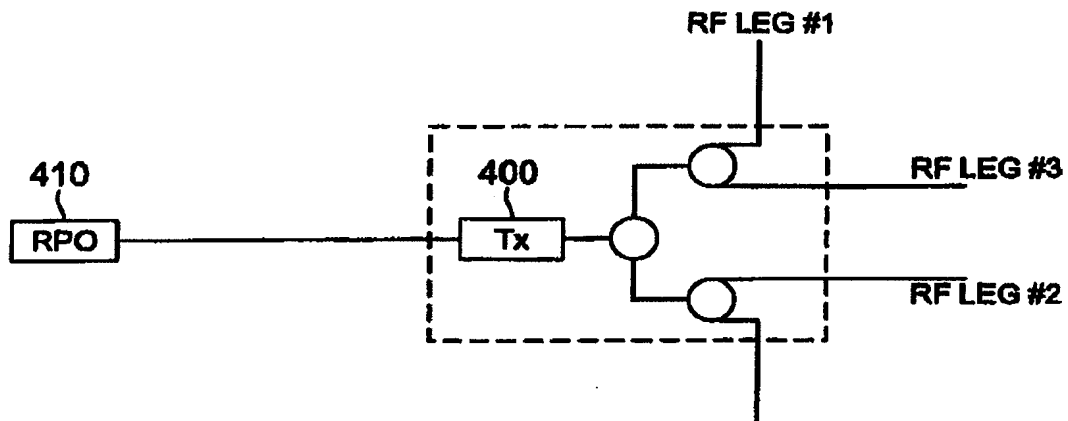


FIG. 4

【図6】

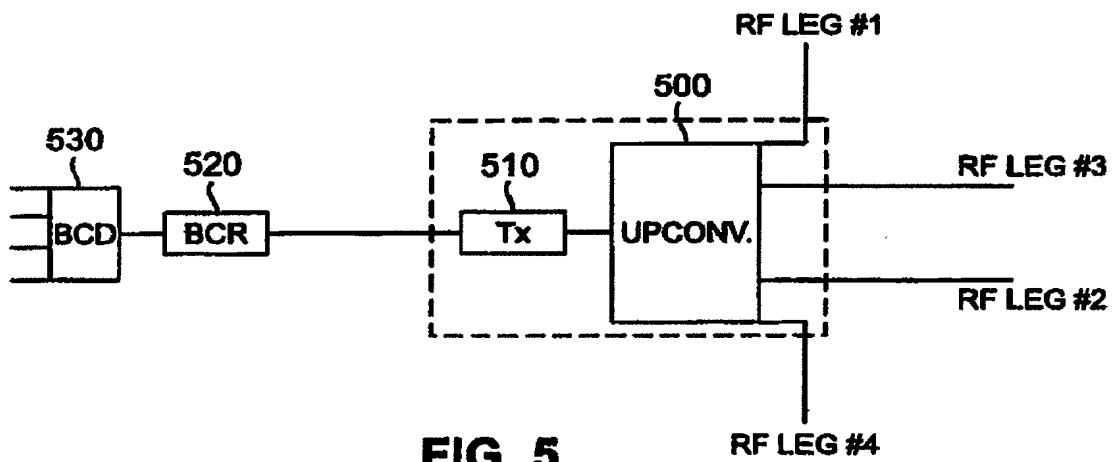
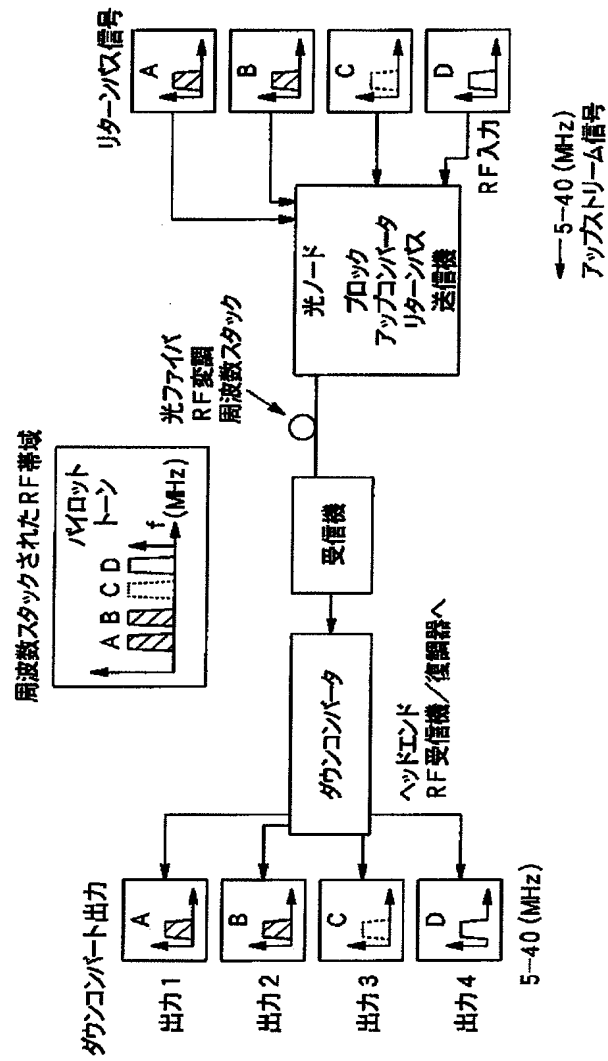


FIG. 5

【図 7】



【図 8】

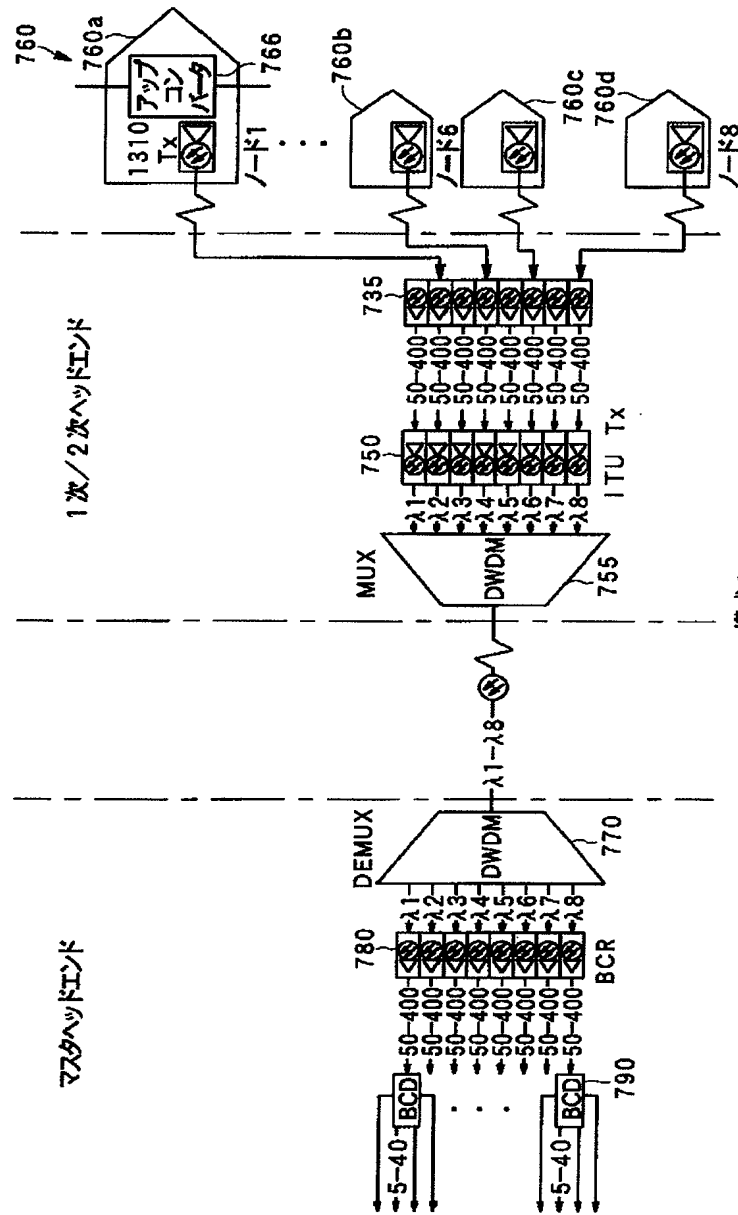
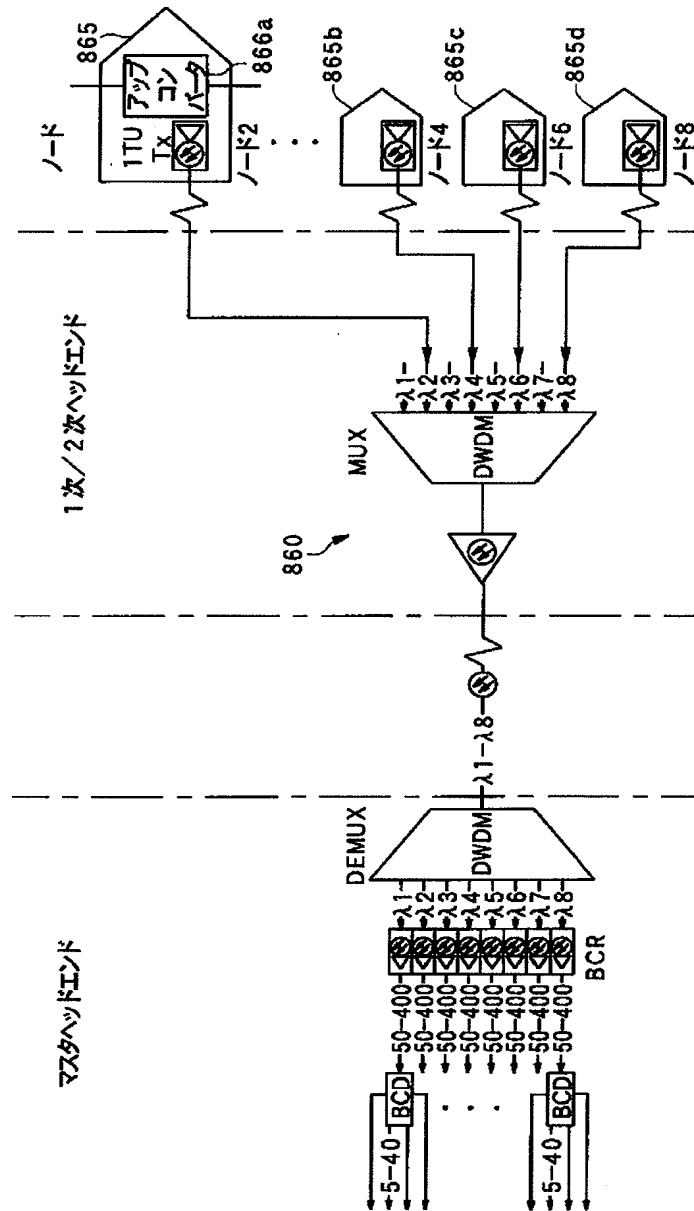


FIG. 7

【図9】

構成2
FIG. 8

【図10】

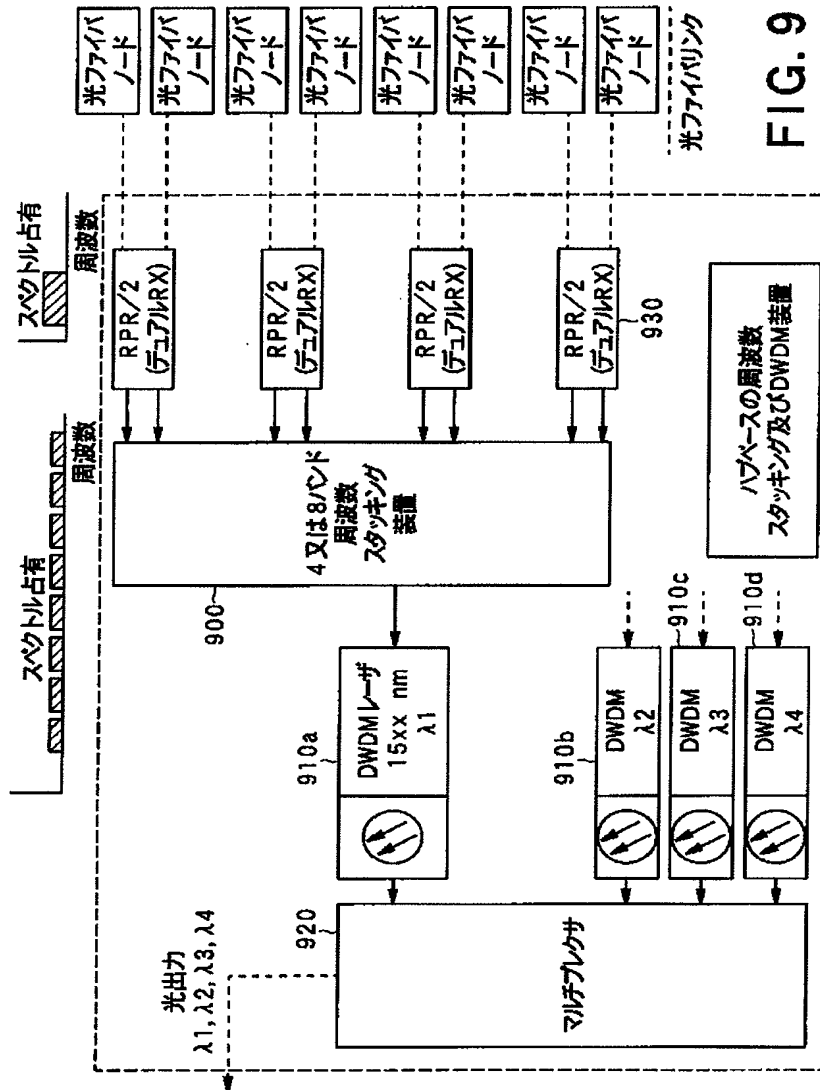


FIG. 9

【図11】

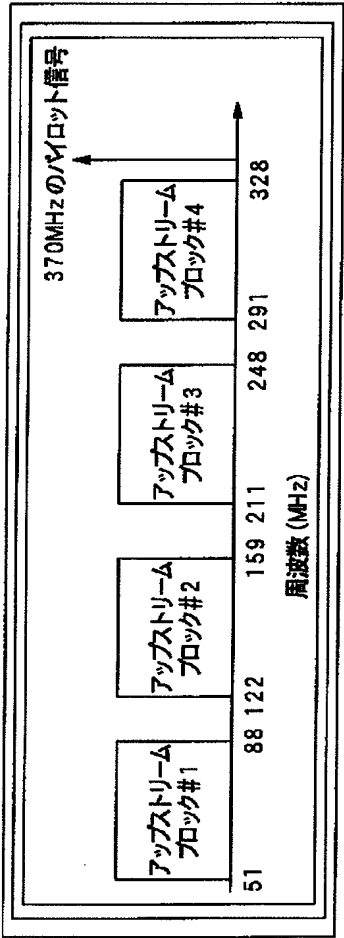


FIG.10

【図12】

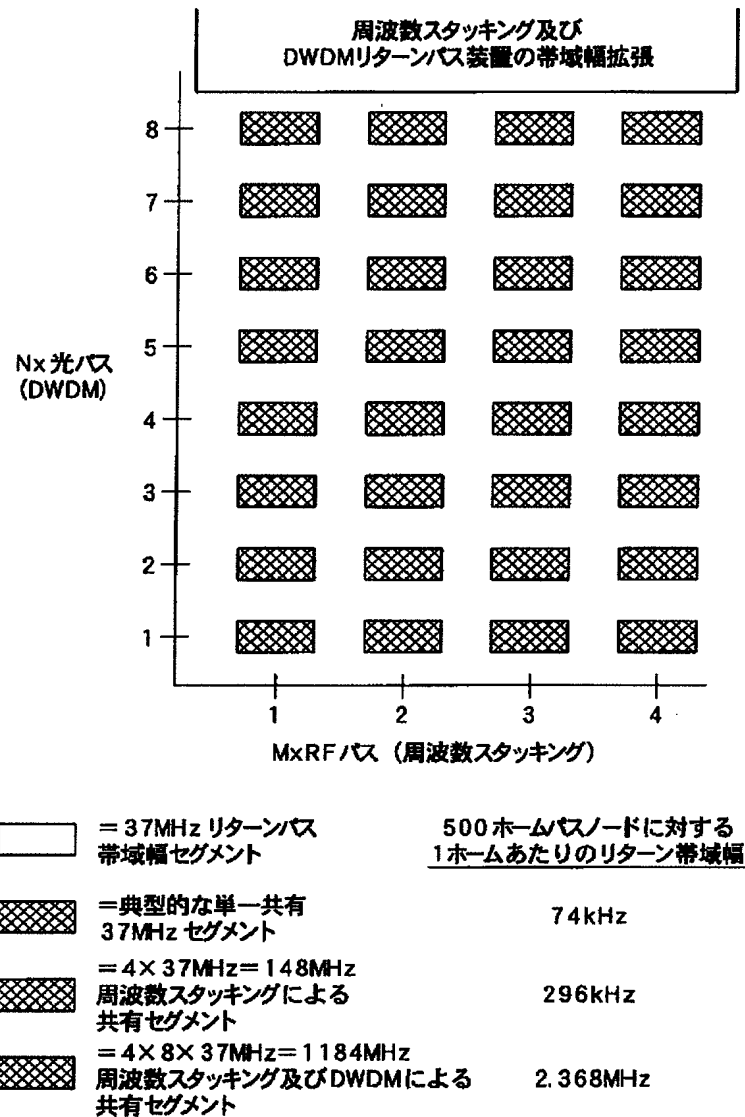


FIG.11

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/US 00/10358	
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04J14/02 H04N7/22	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04N H04J H04H H04B	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, PAJ	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No.
X	WO 97 49248 A (FIBER OPTIC NETWORK SYSTEMS C0) 24 December 1997 (1997-12-24)
Y	page 1, line 3-13 page 19, line 3-33 page 31, line 1-20 page 32, line 1-27 page 33, line 10-21
Y	US 5 809 395 A (HART GEORGE MAYNARD ET AL) 15 September 1998 (1998-09-15) column 1, line 10-17 column 3, line 26-37 column 4, line 40-50 column 9, line 36-60 column 23, line 55-67
	-/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.	
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 1 August 2000	Date of mailing of the international search report 08/08/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 851 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Traverso, A

Form PCT/ISA/Z10 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 00/10358

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 136 411 A (PAIK WOO H ET AL) 4 August 1992 (1992-08-04) column 1, line 12-15 column 2, line 8-43 column 4, line 3-24 column 5, line 29-56 column 8, line 65 -column 9, line 26	1-16
A	US 5 699 176 A (COHEN LEONARD G) 16 December 1997 (1997-12-16) column 1, line 4-8 column 4, line 7-27 column 4, line 46-67 column 5, line 55 -column 6, line 35	3
A	US 4 064 460 A (GARGINI ERIC JOHN WEST) 20 December 1977 (1977-12-20) column 1, line 10-29 column 2, line 18-38 column 3, line 44 -column 4, line 18	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 00/10358

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9749248 A	24-12-1997	US 5953139 A	14-09-1999
US 5809395 A	15-09-1998	GB 2253770 A	16-09-1992
		AU 1164592 A	27-08-1992
		CA 2059370 A,C	16-07-1992
		WO 9213400 A	06-08-1992
		GB 2289198 A,B	08-11-1995
		US 5802173 A	01-09-1998
US 5136411 A	04-08-1992	AU 620735 B	20-02-1992
		AU 6254690 A	23-05-1991
		CA 2025521 A,C	20-03-1991
		DE 69024006 D	18-01-1996
		DE 69024006 T	15-05-1996
		DK 419137 T	29-04-1996
		EP 0419137 A	27-03-1991
		FI 98030 B	13-12-1996
		JP 3167987 A	19-07-1991
		KR 9406733 B	27-07-1994
		NO 179889 B	23-09-1996
		NZ 235309 A	23-12-1992
		AU 2668088 A	15-06-1989
		DK 687588 A	12-06-1989
		EP 0320181 A	14-06-1989
		JP 2002796 A	08-01-1990
		NO 885496 A	12-06-1989
US 5699176 A	16-12-1997	US 5852505 A	22-12-1998
US 4064460 A	20-12-1977	GB 1480749 A	20-07-1977
		BE 826763 A	16-07-1975
		CA 1052446 A	10-04-1979
		CH 589981 A	29-07-1977
		DE 2510865 A	18-09-1975
		ES 435664 A	01-12-1976
		FR 2264447 A	10-10-1975
		IL 46827 A	31-07-1977
		IT 1032322 B	30-05-1979
		JP 50133701 A	23-10-1975
		NL 7503107 A,B	18-09-1975
		SE 407002 B	05-03-1979
		SE 7502806 A	17-09-1975
		ZA 7501615 A	25-02-1976

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 H 1/02		H 0 4 B 9/00	E
H 0 4 J 14/00			F
14/02			N
14/04			
14/06			
H 0 4 N 5/00			
(81)指定国	EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, I T, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, K E, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, C N, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, K P, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, S G, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW		
(72)発明者	オバディア、シュロモ アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 19067、ヤードレイ、ダウエス ドライブ 798		
(72)発明者	プロフィー、ティモシー アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 18966、ホランド、ドーブ シーティー 4		
(72)発明者	スミス、カーティス アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 18073、ペンスバーグ、メドー レーン 528		
Fターム(参考)	5C056 FA02 FA03 HA01 HA04 HA12 HA13 HA14 5C064 BA01 BB05 BC12 BC14 BC16 BC20 BD01 BD07 EA01 5K002 AA05 CA13 DA01 DA02 DA03 DA09 DA11 DA12 DA42 FA01 GA01		